453-EM
S

Acquired with the assistance of the

Sophia Augusta Brown

Fund

JOHN CARTER BROWN LIBRARY

TRATADO COMPLETO DA NAVEGAÇAÕ

QUE CONTE'M AS PROPOSIC,OENS, E PRATICAS DA GEOmetria, hum Tratado da Esfera, e Aſtronomia, as Taboadas do movimento do Sol, de ſua declinaçaõ, e aſcenſaõ recta; as do ſeu naſcente, e poente, como tambem as da ſua amplitude, e outras que ſaõ neceſſarias na Navegaçaõ; o modo de as calcular, e reformar; a conſtrucçaõ, e uſo dos Inſtrumentos de obſervar as alturas dos Aſtros; da variaçaõ da Agulha magnetica, e os modos de a obſervar; as regras geraes da Navegaçaõ pelas cartas hydrograficas, ou de marear, pelo Quarto de reducçaõ, pelos ſenos, e logarithmos: tudo claramente demonſtrado, e explicado.

OFFERECIDO

A ELREY NOSSO SENHOR

D. JOSEPH I.

POR

FRANCISCO XAVIER DO REGO.

LISBOA,
Na Officina de Antonio Vicente da Silva.

Anno MDCC.LXIV.
Com todas as licenças neceſſarias.
Vende-ſe em caza de Luiz Antonio Alfeiraõ, Mercador de livros.

SENHOR.

O reſpeito timido, que infunde o eſplendor do Throno, me impediria de chegar a elle para offerecer a V. Mageſtade eſta Obra, ſe a benignidade, e clemencia, que todos os

Portuguezes temos experimentado, e admirado em V. Mageſtade, me naõ facilitaſſem o acceſſo, e ſe mo naõ perſuadiſſem as repetidas demonſtrações, que V. Mageſtade tem dado de favor, e de inclinaçaõ para as artes, e ſciencias, principalmente as que pódem contribuir ao augmento do Eſtado, como he a da Navegaçaõ, ſem a qual os mais vaſtos Reinos naõ pódem alcançar o luzimento, que pequenas Republicas tem adquirido, e conſervado com gloria; porque como a Navegaçaõ agita o comercio, que he o ſangue, que anima eſtes corpos politicos, ſem ella naõ pódem conſeguir nem forças, nem vigor, e ficaõ na obſcuridade pela inercia de ſeus habitantes muitas Provincias, que poderiaõ fazer a mais brilhante figura no mundo.

Naõ ſuccederá aſſim em Portugal, ja

ja que temos a felicidade de herdarem os noſſos Principes com o Sceptro as virtudes Reaes de ſeus glorioſos anteceſſores : continuará eſte Reino a utilizar-ſe da abundancia, e das riquezas, que por meyo da Navegaçaõ lhe procuraraõ os ſeus Reys á ſombra da honra da paz de que goza, e V. Mageſtade conſerva: ſahiráõ dos ſeus portos numeroſas frotas a buſcar o ouro, que o novo mundo produz, e os diamantes, que no Oriente arrojaõ o cheiroſo Ganges, e o negro Indo, como tributo a ſeus conquiſtadores; e agradecidos os Portuguezes aos cuidados, que V. Mageſtade toma para os fazer felices, e abundantes, deſempenhando-ſe do amor, da benignidade, com que V. Mageſtade reina, cortaráõ novas palmas para ornato das triunfantes Quinas, e ſegaráõ para gloria deſte Rei-

Reinado os louros, que na Asia plantaraõ seus antepassados, e regaraõ com sangue victorioso.

Verá pois, Senhor, a posteridade a mais formosa Historia na do Reinado de V. Magestade: verá hum Principe, que unio em si as mayores virtudes Reaes com as que pódem ser communs aos outros homens; que foy grande Rey sendo excellente varaõ: hum Principe, cuja authoridade só se sente por effeitos de grandeza, de clemencia, e de justiça; que põem a sua gloria na da sua Naçaõ, e a sua felicidade na de seus vassallos; e que toma por regras do seu governo, as da piedade, e religiaõ. Verá vassallos illustres, que no zelo do seu Real serviço pertendêraõ quasi ser emulos da gloria do seu Soberano, e concorrendo assim para ella conseguirem a propria, porque os gran-

grandes Principes criaõ os Heroes.

Mas ja vejo, que o amor de V. Mageſtade me levou a penna mais longe do que ella podia voar, e que devendo neſta Epiſtola ſó offerecer a V. Mageſtade eſta Obra, que reconheço eſtá muito diſtante do merecimento, que deve ter para ſer grata a hum taõ grande Principe, inconſideradamente me alarguey no Elogio de V. Mageſtade; eſpero porém, Senhor, que V. Mageſtade ſeja ſervido deſculparme pela ſinceridade do Elogio; porque nelle naõ faço mais que referir o que com inveja das Nações ſentem, e experimentaõ todos os que tem a ventura de viver debaixo do ſeu florecente Sceptro. Deos guarde a Real Peſſoa de V. Mageſtade para felicidade, para defenſa, para ſocego de ſeus fieis vaſſalos.

Franciſco Xavier do Rego.

PROLOGO.

ESTE Livro, que agora ſe faz publico, foy dado primeiramente em poſtillas a peſſoas, que ſe deſtinavaõ ao exercio de Pilotos, e vio-ſe por experiencia, que em breve tempo ſe adiantavaõ: dellas tem uſado depois muitos Fidalgos, que ſervem a Sua Mageſtade na marinha, o que prova baſtantemente, ou a bondade dellas, ou a falta de hum methodo melhor; com tudo eu me naõ reſolveria a dallas á eſtampa, ſe naõ foſſe animado

por aquelles meſmos, que por ellas aprendêraõ, e perſuadido por hum grande Senhor da Corte, que já ſervio no mar, a quem o zelo do ſerviço de Sua Mageſtade faz ainda mais illuſtre, o qual quiz patrocinar a ediçaõ deſta Obra, que foy examinada por peſſoa douta de ordem do grande Mecenas, com cujo auſpicio, e favor agora ſahe á luz. Nella ſeguimos a Bouguer, que foy o que melhor tratou eſta materia.

Vay dividada em treze Capitulos. No primeiro ſe trata de algumas definições, propoſições, e praticas de Geometria, que ſaõ neceſſarias para a ſua intelligencia; donde tambem damos os Theoremas da Trigonometria rectilinea, taõ frequentes no uſo da Navegaçaõ; explicando juntamente a natureza

tureza, e propriedades dos numeros logarithmicos, e a conſtrucçaõ da eſcala logarithmica, a que chamaõ eſcala Ingleza, por ſerem elles os que a inventaraõ.

No ſegundo Capitulo ſe trata da Esfera, por ſer o fundamento da Navegaçaõ.

O terceiro trata dos movimentos do Sol, da Lua, e das Eſtrellas fixas; das queſtões Aſtronomicas, e do modo de calcular as ſuas Taboadas; das diverſas phaſes da Lua, Eclipſes do Sol, e da Lua, como ſe haõ de culcular as declinações, e aſcensões rectas das Eſtrellas, como tambem o meyo de ſe conhecerem pelas cartas celeſtes, de que damos o uſo.

No quarto ſe enſina a conſtrucçaõ, e uſo dos Inſtrumentos, com que ſe tomaõ as alturas dos Aſtros.

No quinto ſe trata do Globo da terra, ſua figura, e grandeza.

No ſexto tratamos do Calendario, do fluxo, e refluxo do mar, das correntes; e ſe explica o modo de achar a feſta da Paſchoa, e as outras feſtas mudaveis.

No ſetimo ſe trata da Agulha magnetica, e da Agulha de marcar, ſeu uſo, e variaçaõ, como ſe ha de eſtimar o que anda o Navio; e ſeu abatimento, e tambem ſe trata da Agulha aſimuthal.

No oitavo explicamos o uſo, e conſtrucçaõ das cartas hydrograficas, e o modo de reſolver por ellas as derrotas, a que ſe ajuntaõ ainda muitos Problemas.

No nono ſe trata do Quarto de reducçaõ, e das propoſiçõeſ, que devem preceder ás regras geraes da Navegaçaõ.

No

No decimo ſe enſina a reſolver pelo Quarto de reducçaõ todas as regras da Navegaçaõ, onde tambem ſe trata das emendas, ou correcções, a que ſe ajunta hũa quarta correcçaõ.

No undecimo ſe trata da Navegaçaõ pela linha das cordas, e pela das partes iguaes, reſoluçaõ das queſtões Aſtronomicas pelo Quarto de reducçaõ.

No duodecimo ſe enſina aos Pilotos a fazerem o ſeu aſſento, ou diario com toda a exaccaõ.

No decimo terceiro ſe enſina a fazer as derrotas pelos numeros de differentes modos, como tambem pela eſcala Ingleza.

De tal ſorte que neſte Livro ſe achará tudo o que póde ſer neceſſario aſſim para a theorica, como para a pratica da Navegaçaõ, ſem que ſeja preciſo comprar mais livros para ſe inſtruir neſta arte. LI-

LICENÇAS.

DO SANTO OFFICIO.

PO'de-ſe reimprimir o Livro, de que ſe trata, e depois voltará conferido para ſe dar licença, que corra ſem a qual naõ correrá. Lisboa 19 de Agoſto de 1763.

Carvalho. Mello. Thorel.

DO ORDINARIO.

PO'de-ſe reimprimir o Livro de que ſe trata, e depois torne para ſe dar licença, que corra. Lisboa 19 de Agoſto de 1763.

D. J. A. de Lacedemonia.

DO PAC,O.

QUe ſe poſſa reimprimir viſtas as licenças do Santo Officio, e Ordinario, e depois de reimpreſſo tornará á Meſa conferido para ſe taxar, e dar licença que corra, ſem a qual naõ correrá. Lisboa 22 de Agoſto de 1763.

Carvalho. Siqueira. Pacheco. Caſtro.

Póde

PO'de correr. Lisboa, 7 de Fevereiro de 1764.

Trigoſo. Carvalho. Mello. Lima.

PO'de correr. Lisboa, 8 de Fevereiro de 1764.

D. J. A. de Lacedemonia.

QUe poſſa correr, e taxaõ em oitocentos reis em papel. Lisboa, 10 de Fevereiro de 1764.

Com tres Rubricas.

As Eſtampas pertencem aos lugares que aqui vaõ notados.

1. pag. 48.
2. 3. 4. pag. 332.
5. 6. 7. pag. 372.
8. pag. 446.
9. pag. 484.

TRA-

TRATADO COMPLETO DA NAVEGAÇAÕ.

CAPITULO I.

Da Navegaçaõ em geral, Principios, e Propoſições da Geometria neceſſarias a ella.

HE a Navegaçaõ huma ſciencia, que enſina a governar hum Navio no mar, e a levallo a qualquer Porto. Divide-ſe em duas partes; a primeira he a Navegaçaõ ſobre as Coſtas, que vulgarmente ſe

chama de terra terra : requer hum grande conhecimento dellas, das marés, correntes, fundos, bancos, e ancoradouros.

A ſegunda he a navegaçaõ do mar alto, para a qual he neceſſario, além diſto, ſaber os Theoremas da Trigonometria para a reſoluçaõ das derrotas, os circulos da Esfera, muitas queſtões Aſtronomicas, e o modo de uſar das Cartas, aſſim planas, como reduzidas. Todas eſtas couſas ſe explicaráõ, como nos parecer mais natural, e daremos primeiro que tudo alguns principios, e propoſições mais neceſſarias da Geometria.

DEFINIÇOENS.

A Geometria trata da entenſaõ.

Extenſaõ he tudo o que tem comprimento, largura, e profundidade.

Quando ſe conſidera a extenſaõ com as ſuas tres dimensões comprimento, largura, e profundidade, ſe chama Corpo, ou Solido.

Conſiderada porém com duas das ſuas dimensões, comprimento, e largura, ſe cha-

chama Superficie, como a grandeza de hum campo.

E quando ſe conſidera no ſeu ſimples comprimento, como a diſtancia de hum lugar a outro, ſe chama Linha.

Finalmente quando ſe conſidera a extenſaõ ſem alguma dimenſaõ, ſe chama Ponto.

As Superficies ſaõ de duas ſórtes, rectas, e curvas.

As Superficies rectas ſaõ aquellas, que tem todas as ſuas partes por direito entre os ſeus extremos; e as curvas ſaõ as que naõ tem as ſuas partes poſtas por direito, mas humas vaõ levantando, ou abaixando mais que outras.

Quando ſe conſidera a Superficie curva pela parte que os ſeus pontos vaõ ſubindo, ſe chama Concava; e quando ſe conſidera pela parte em que eſtes vaõ deſcendo, ſe chama Convexa.

A parte ſuperior de huma abobeda ſe chama convexa, e a interior concava.

Figura he hum eſpaço fechado por toda a parte.

Linha recta he a mais curta diſtancia,

que ha de hum ponto a outro, como AB, (Figura 1. Eſtampa 1.)

Linha curva he aquella, que naõ he a mais curta diſtancia de hum ponto a outro, como CD, (Fig. 2.)

Circulo he huma figura plana terminada pelo contorno inteiro de huma linha curva, chamada Circunferencia do circulo, dentro da qual ha hum ponto, que ſe chama Centro, do qual todas as linhas rectas lançadas á circunferencia ſaõ iguaes entre ſi, e ſe chamaõ Radios, ou Semidiametros do circulo. (Fig. 3.)

A linha curva ABDE, que fecha o circulo, ſe chama Circunferencia do circulo.

O ponto C, que eſtá no meyo do circulo, ſe chama Centro do circulo.

As linhas rectas lançadas do centro á circunferencia, como CA, CB, CD, ſaõ os radios do circulo.

Toda a linha recta, que paſſa pelo centro, e ſe termina em dous pontos da circunferencia, ſe chama Diametro do circulo, como AD: todos os diametros do circulo ſaõ iguaes entre ſi, e dividem a cir-

cun-

cunferencia, e o circulo em duas partes iguaes.

Toda a linha recta, que ſe termina em dous pontos da circunferencia de hum circulo, ſem paſſar pelo centro, ſe chama Corda, como AB, (Fig. 4.) Eſta corta o circulo em duas partes deſiguaes, chamadas Segmento mayor, e Segmento menor: tambem corta a circunferencia em duas partes deſiguaes, que ſaõ Arco mayor, e Arco menor; porém quando ſe falla do arco de huma corda, ſempre ſe entende o menor.

Todas as circunferencias dos circulos, aſſim grandes como pequenos, ſe ſuppoem divididas em 360. partes iguaes, que ſe chamaõ gráos: cada gráo ſe divide em 60. minutos, e cada minuto em 60. ſegundos, &c. A metade da circunferencia contém 180. gráos, a quarta parte 90., a ſexta 60., a duodecima 30., e a vigeſimaquarta parte 15. gráos.

Angulo he a abertura ABC, (Fig. 5.) que fazem duas linhas, que ſe encontraõ em hum ponto B, que ſe chama a ponta, ou vertice do angulo; e as duas linhas BA,

BA, BC, que formaõ o angulo, ſe chamaõ os dous lados do angulo.

Dos Angulos a reſpeito dos ſeus lados.

SE os dous lados, que formaõ o angulo, ſaõ linhas rectas, o angulo ſe chamará Rectilineo; ſe as linhas forem curvas, o angulo ſerá Curvilineo; e ſe huma linha for recta, e outra curva, o angulo ſe chama Mixtilineo. Finalmente ſe o angulo for formado na ſuperficie de huma Esfera por dous arcos de circulos maximos, ſe chamará angulo Esferico.

Quando em hum ponto ſe naõ fórma mais que hum ſó angulo, eſte ſe nota com huma ſó letra poſta na ponta do angulo; aſſim a letra B, denota o angulo da Fig. 5.; porém quando em hum ponto ſe formaõ muitos angulos, deve-ſe notar o angulo, de que ſe trata, com tres letras, e a ſegunda denota o angulo: aſſim para notar o angulo ABC, da Fig. 6. ſe entende, que B, denota a ponta do angulo.

A medida de hum angulo (Fig. 5.) he o arco AC, comprehendido entre os dous lados,

lados, que o formaõ, cujo arco deve ter o ſeu centro na ponta B, do angulo, de ſórte que ſe o arco AC, he de 50. gráos, o angulo ſerá tambem de 50. gráos: naõ importa, que eſte arco ſeja deſcripto com mayor, ou menor abertura de compaſſo; porque os arcos AC, GH, (Fig. 6.) contém igual numero de gráos.

A medida porém de hum angulo eſferico he hum arco de circulo maximo deſcripto da ponta do angulo, e terminado entre os lados, que o formaõ, produzidos até quadrantes, ou 90. gráos.

Dos Angulos a reſpeito de ſuas aberturas, ou medidas.

OS angulos (Fig. 6.) ſaõ de tres ſórtes, a ſaber angulo recto, angulo agudo, e angulo obtuzo. Angulo recto, he o que tem o arco DC, de 90. gráos por ſua medida; angulo agudo, he o que tem por medida arco menor de 90. gráos, como AC; e angulo obtuſo, he o que tem por medida arco mayor de 90. gráos, como EBC.

Com-

Complemento de hum angulo agudo he o que lhe falta para 90. gráos, e ſupplemento de hum angulo obtuſo he o que lhe falta para 180. gráos, ou ametade do circulo.

Quando duas linhas rectas, como AB, CD, (Fig. 7.) ſe cortaõ de ſórte, que fazem os angulos de huma, e outra parte iguaes, ſe chamaõ linhas perpendiculares, e os angulos rectos; porém ſe os angulos naõ ſaõ iguaes, as linhas ſe chamaõ obliquas, como as linhas EF, GH, (Fig. 8.)

Quando duas linhas como AB, CD, (Fig. 9.) diſtaõ entre ſi igualmente, ſe chamaõ parallelas; da meſma ſorte ſe diz, que dous, ou mais circulos ſaõ parallelos, quando as circunferencias de hum diſtaõ igualmente das circunferencias de outros.

Triangulo he huma figura terminada por tres lados; e ſe eſtes tres lados ſaõ linhas rectas, o triangulo ſe chamará rectilineo, como ABC, (Fig. 10.) porèm ſe os tres lados do triangulo ſaõ arcos de circulos maximos deſcriptos em huma Eſfera, o triangulo ſe chamará eſferico, como DEF, (Fig. 11.)

Se hum triangulo, como ABC, tem hum

hum angulo recto, como B, (Fig. 10.) o triangulo ſe chama rectangulo; e ſe nenhum deſſes angulos for recto, o triangulo ſerá obliquangulo.

Em todo o triangulo rectangulo o lado oppoſto ao angulo recto ſe chama Hypotenuza. Quando neſte Capitulo fallarmos em triangulo, ſe entenderá o rectilineo.

Se hum triangulo, como D, (Fig. 12.) tem os ſeus tres lados iguaes, ſe chamará equilatero.

Se hum triangulo, como E, (Fig. 13) tem dous lados iguaes, ſe chamará Iſoceles; e ſe todos tres forem deſiguaes, o triangulo ſerá Eſcaleno.

Propoſiçoens fundamentaes para as derrotas da Navegaçaõ.

EM todo o triangulo ABC, (Fig. 14.) os tres angulos juntos em huma ſomma valem dous angulos rectos, ou 180. gráos.

Demonſtraçaõ.

Pelo angulo B, ſe lance a linha DBE, parallela ao lado oppoſto AC; os tres angulos

gulos B, D, E, valem em ſomma dous angulos rectos; porque pódem ſer medidos por ametade da circunferencia de hum circulo; mas o angulo D, he igual ao ſeu alterno A, e o angulo E, he igual ao ſeu alterno C: logo os tres angulos do triangulo ABC, valem tambem dous angulos rectos, ou 180. gráos.

Fucl. 29. 1.

Segue-ſe, que em todo o triangulo rectangulo ABC, tendo hum angulo recto B, os dous angulos agudos A, C, valem juntos hum recto, ou 90. gráos, e por conſequencia hum he complemento de outro.

Naõ he porèm o meſmo nos triangulos eſfericos, porque os tres angulos juntos valem ſempre mais de dous angulos rectos.

Nota. Naõ provámos a igualdade dos angulos alternos, de que neceſſita a demonſtraçaõ deſta propoſiçaõ; como tambem ſe naõ demonſtraraõ outras propoſiçoens, que havemos dar adiante, por naõ fazer mayor volume; e ſe pódem ver nos *Elementos de Geometria* do Padre Campos.

Se os tres lados de hum triangulo ſaõ iguaes aos tres lados de outro, os dous triangulos ſaõ iguaes entre ſi; o que ſe prova,

va, porque applicando-ſe hum ſobre outro, convèm, e ſe ajuſtaõ.

Em todo o triangulo Iſoceles ABC, (Fig. 15.) os angulos A, C, oppoſtos a lados iguaes, ſaõ tambem iguaes.

Demonſtraçaõ.

Do Angulo B, comprehendido pelos dous lados iguaes BA, BC, ſe tire a linha BD, que corte o lado AC, pelo meyo; o triangulo ABD, he igual ao triangulo CBD, porque os tres lados de hum ſaõ iguaes aos tres lados do outro, e por conſequencia o angulo A de hum he igual ao angulo C do outro.

Da meſma ſorte ſe demonſtra, que os tres angulos de hum triangulo equilatero ſaõ iguaes entre ſi, e vale por conſequencia cada hum 60. gráos, que he o terço de 180, valor de dous angulos rectos.

A inverſa deſta propoſiçaõ he, que quando os angulos de hum triangulo ſaõ iguaes, os lados oppoſtos a eſſes angulos ſaõ tambem iguaes.

He evidente, que em todo o triangulo os mayores lados ſaõ oppoſtos aos mayo-

res angulos; e pelo contrario os mayores angulos oppoſtos aos mayores lados.

O radio de hum circulo transferido na ſua circunferencia de A, em B, corta o arco AB, de 60 gráos. (Fig. 16.)

Porque lançando os dous radios CA, CB, fica formado o triangulo CAB, que he equilatero: logo o angulo C, he de 60 gráos, e por conſequencia o arco AB, que he a ſua medida, ſerá tambem de 60 gráos.

PRATICAS DA GEOMETRIA.

Graduar, ou dividir a circunferencia de hum circulo nos ſeus 360 gráos.

TOme-ſe com hum compaſſo o radio AC, (Fig. 16.) e ſe transfira ſeis vezes na circunferencia de A em B, de B em D, de D em E, &c., dividindo deſta ſórte a circunferencia em ſeis partes iguaes, e cada huma valerá 60 gráos; e dividindo cada huma deſtas partes em duas igualmente, ficará dividida de 30 em 30 gráos, e cada huma deſtas em duas teremos as partes de 15 gráos; e dividindo final-

nalmente cada parte deſtas em tres, daráõ 5 gráos; e aſſim das mais.

Medir a grandeza de hum angulo.
(Fig. 17.)

DO ſeu vertice B, como centro, aberto o compaſſo á diſcriçaõ, ſe deſcreverá o arco CD, e transferindo o radio BC, deſde C, até D, eſte cortará 60 gráos, e dividindo eſte meſmo arco CD, nos ſeus 60 gráos, teremos os gráos, que ha deſde C, até A, que he a medida do angulo ABC, pela Definiçaõ.

Fazer hum angulo EFG, (Fig. 18.) *igual ao angulo dado ABC*, (Fig. 17.)

TOme-ſe com o compaſſo a grandeza FE, igual a BC, e deſcreva-ſe o arco EG, igual ao arco CA, e as linhas FG, FE, formaráõ o angulo em F, igual ao angulo B.

Cor-

Cortar huma linha AB, pelo meyo com outra linha CD, que lhe ſeja perpendicular. (Fig. 19.

DOs extremos A, e B, da linha com a meſma abertura do compaſſo, ſe deſcrevaõ arcos de huma, e outra parte, que ſe cortem em C, e D, e a linha CD, cortará a linha AB, em duas partes iguaes em E, e lhe ſerá perpendicular.

Eſta pratica póde ſervir para cortar hum circulo em quatro partes iguaes, cortando hum diametro IL, (Fig. 20.) pelo meyo com outro diametro MN, que lhe ſeja perpendicular.

Dividir hum circulo EF, por meyo de outro menor AB, que ja eſtá dividido. (Fig. 21.)

APplicaremos o menor circulo AB, no mayor, de ſorte que tenhaõ o meſmo centro C, e eſtejaõ no meſmo plano, e depois produziremos os radios CA, CB, &c. do menor circulo até a circunferencia do mayor em E, e F; e tantos gráos haverá

rá de E até F, no mayor circulo, como de A até B, no menor; porque os dous arcos AB, EF, saõ igualmente a medida do angulo ECF, pela definiçaõ da medida do angulo.

Dividir hum angulo ABC, em duas partes iguaes. (Fig. 22.)

DA ponta do angulo B, como centro, se descreva o arco AC, e dos dous extremos A, e C, se descreveráõ outros arcos, que se cortem em E, e a linha BE, dividirá o angulo ABC, em dous angulos iguaes.

De hum ponto dado A, em huma linha BC, levantar huma perpendicular AD. (Fig. 23.)

DO ponto dado A, se tomaráõ distancias iguaes AB, AC, e dos dous pontos B, C, como centros, se descreveráõ arcos, que se cortem em D, e a linha AD, será perpendicular á linha BC. Porque tirando as linhas DB, DC, os triangulos DAB, DAC, saõ iguaes; pois tendo os seus lados iguaes, os seus angulos em A, o seráõ tambem,

bem, e por conſequencia rectos; e aſſim a linha DA, he perpendicular á linha BC.

De hum ponto dado A, fóra de huma linha BC, lançar huma perpendicular AD.
(Fig. 24.)

DO ponto dado A, ſe deſcreva o arco de circulo BC, que corte a linha dada em B, e C, e deſtes dous pontos, como centros, ſe deſcreveráõ dous arcos, que ſe cortem em E, e a linha AD, que correſponde em E, ſerá perpendicular á linha BC.

No extremo A, de huma linha recta AB, levantar huma perpendicular AE.
(Fig. 25.)

TOme-ſe hum ponto qualquer como C, fóra da linha, do qual, como centro, ſe deſcreva o circulo DAE, com o intervallo CA, o qual circulo cortará a linha AB, em qualquer ponto como D, do qual ſe tirará o diametro DCE, e a linha AE ſerá perpendicular á linha AB, porque o angulo A, he recto, pois tem por baze ametade da circunfe-

cunferencia do circulo, e tem o seu vertice, ou ponta na mesma circunferencia. Eucl. 31. 3.

De hum ponto dado C, fóra de huma linha AB, lançar outra linha CD, parallela a AB. (Fig. 26.)

DO ponto C dado, se descreva hum arco, que toque a linha AB, no ponto A, e de outro ponto B, da linha dada, com a mesma abertura do compasso se descreva outro arco D, e a linha CD, lançada do ponto C, e que toque o arco D, será parallela a AB.

Das razões em geral, assim a respeito dos numeros, como a respeito das linhas; o que he necessario para a Navegaçaõ.

DEFINIÇOENS.

CHama-se razaõ, o modo com que huma grandeza contém, ou he conteuda em outra; a primeira das duas grandezas se chama antecedente, e a segunda consequente; as razões saõ duplas, triplas, quadruplas, &c., quando o antecedente he duplo,

plo, triplo, quadruplo do ſeu conſequente, aſſim 6. comparados com 3. faz huma razaõ dupla, porque o antecedente 6. he duplo do conſequente 3.

Duas razões como 6. comparados com 3., e 4. comparados com 2., ſaõ iguaes, quando os antecedentes 6, e 4. contém igualmente os ſeus conſequentes 3., e 2.; iſto he, que as razões 6, 3, e 4, 2., ſaõ as meſmas expreſſadas por differentes termos.

Da Proporçaõ em geral.

CHama-ſe proporçaõ a igualdade de duas razões 6 para 3, como 4 para 2, e ſe nota deſta ſorte 6, 3 :: 4, 2. O primeiro, e ultimo termo de huma proporçaõ ſe chamaõ os dous extremos, e os outros dous termos ſe chamaõ os dous meyos: o primeiro, e o terceiro termo ſaõ os dous antecedentes; o ſegundo, e quarto ſaõ os dous conſequentes.

Quando em huma proporçaõ naõ ha mais, que tres termos como 2, 4, 8, a proporçaõ ſe chama continua, e ſe nota :: 2, 4, 8, que quer dizer, que 2 he para 4, como

como 4 he para 8 ; o termo do meyo vale por dous meyos.

Quando em huma proporçaõ continua ha mais de tres termos, ſe chama progreſſaõ, e ſe nota 2, 4, 8, 16, 32, 64, &c.

Quatro mudanças mais notaveis ſe podem fazer em huma proporçaõ, a ſaber, invertendo, alternando, compondo, e dividindo, ficando os termos ſempre proporcionaes.

Primeira Proporçaõ.	18. 6 :: 9. 3.
Invertendo, que he comparando conſequentes com antecedentes.	6. 18 :: 3. 9.
Alternando, comparando antecedentes com antecedentes, e conſequentes com conſequentes.	18. 9. :: 6. 3.
Compondo, comparando a ſomma do antecedente, e do conſequente com o meſmo conſequente.	24. 6. :: 12. 3.
Dividindo, comparando a differença do antecedente, e do conſequente com o meſmo conſequente.	12. 6 :: 6. 3.

Deſtas duas ultimas mudanças, ſe ſegue que ſe ſe multiplicarem, ou dividirem os dous antecedentes de huma proporçaõ por hum meſmo numero, ſeja inteiro, ou quebrado, os termos ficaráõ ſempre proporcionaes.

Em toda a proporçaõ 18. 6 : : 9. 3, o producto 54 dos dous extremos 18, e 3, he igual ao producto dos dous meyos 6, e 9; porque o primeiro extremo 18 de huma proporçaõ contém, ou he conteudo no primeiro meyo 6, da meſma fórma que o outro meyo 9 contém, ou he conteudo no ultimo extremo 3; iſto he, que em toda a proporçaõ os antecedentes contém, ou ſaõ igualmente conteudos nos ſeus conſequentes.

Da regra de tres, ou de proporçaõ.

A Regra de tres naõ he outra couſa mais, que huma proporçaõ como eſta 18. 6 : : 9. 3. na qual conhecendo ſómente os tres primeiros termos 18. 6 : : 9, a ſaber o primeiro extremo 18, e os dous meyos 6, e 9, ſe buſca o ultimo extremo 3, que era incognito: diſpoem-ſe ordinariamente os termos da

da regra de tres de ſórte, que o primeiro 18 e o terceiro 9 ſejaõ da meſma natureza, porque ſaõ os dous antecedentes da proporçaõ, e que o ſegundo, e quarto ſejaõ tambem da meſma natureza, porque ſaõ os dous conſequentes.

Fazer huma regra de tres. 18. 6 :: 9.

MUltiplique-ſe o ſegundo termo 6, e o terceiro 9 hum pelo outro, porque ſaõ os dous meyos, e divida-ſe o ſeu producto 54, pelo primeiro termo 18, que he hum extremo, e o quociente 3 da diviſaõ ſerá o quarto termo buſcado, que he o outro extremo.

Demonſtraçaõ.

Quando ſe multiplicaõ dous numeros 6 e 9, hum pelo outro, ſahe hum producto 54, de que os dous numeros 6, e 9, ſaõ raizes; e porque a diviſaõ desfaz o que tinha feito a multiplicaçaõ, ſe ſe dividir o producto 54 por huma deſtas raizes, ſahirá no quociente a outra raiz; porém eſte meſmo numero 54 tem ainda outras raizes, como 18, e 3, que ſaõ os dous extremos da proporçaõ, dos quaes

quaes póde ſer producto; e aſſim ſe ſe dividir eſte meſmo producto 54 pelo primeiro extremo 18, que he huma das raizes conhecidas, ſahirá a outra raiz 3 ultimo extremo da proporçaõ, e quarto termo buſcado da regra de tres: e he o que ſe queria demonſtrar.

Da Proporçaõ das linhas.

PROPOSIC,OENS.

EM todo o triangulo ABC, (Fig. 27.) ſe ſe lançar huma linha DE, parallela a hum dos lados BC, que ſe poderá tomar como baſe, eſta parallela DE, cortará os outros lados AB, AC, proporcionalmente; iſto he que AD, DB:: AE, EC.

Demonſtraçaõ.

Lançando as linhas BE, CD, os dous triangulos BED, CDE, ſaõ iguaes, porque tem o lado DE, commum, tendo a meſma altura, e eſtando entre as parallelas BC, DE; e aſſim eſtes dous triangulos tem a meſma razaõ ao triangulo DAE; mas o triangulo BED, he para o triangulo DAE, como BD,

Eucl. 37. 1.

BD, para DA, porque tem a meſma altura, terminando-ſe no meſmo ponto E, e eſtaõ ſobre a meſma linha BA; e pela meſma razaõ o triangulo CDE, he para o triangulo EDA, como CE, para EA: logo DB, DA :: CE, EA : e he o que ſe queria demonſtrar. Fucl. l. 6.

E fazendo as meſmas mudanças neſta proporçaõ, como fizemos nos numeros, teremos.

Invertendo AD, DB :: AE, EC.
Alternando BD, CE :: DA, EA.
Compondo BA, DA :: CA, EA.

Em todo o triangulo ABC, (Fig. 28.) a baſe BC, he para a ſua parallela DE, como todo hum lado CA, para a ſua parte EA, que correſponde para a parte do vertice, ou ponta do angulo A.

Demonſtraçaõ.

Lance-ſe EF, parallela ao lado AB, eſta linha EF, cortará os lados CA, CB, proporcionalmente, iſto he, CA, EA :: CB, FB, porém podemos tomar DE, em lugar de BF, que lhe he igual, porque a figura BD EF,

EF, he hum parallelogramo: logo BC, DE:: AC, AE: e he o que ſe queria demonſtrar.

E fazendo as meſmas mudanças neſta proporçaõ, teremos invertendo DE, BC :: AE, AC, e alternando BC, AC :: DE, AE, &c.

PRATICAS

Das propoſiçoens precedentes.

A tres linhas dadas AB, BC, AD, achar huma quarta linha proporcional DE. (Fig. 29.)

ESta quarta linha proporcional ſe póde achar de differentes modos, ſegundo as mudanças, que ſe fazem nas proporçõe, como ſe vio nas propoſições precedentes; porém aqui ſó ſe daráõ dous modos, que he o que baſta.

Primeiro modo. Ajuntem-ſe as duas primeiras linhas AB, BC, de ſorte que façaõ huma ſó linha ABC, e que a terceira AD, faça qualquer angulo, que quizermos, no ponto A, com a primeira, e pelos extremos B, D, da primeira, e terceira lançaremos a li-

a linha BD; e finalmente tiraremos CE, parallela a BD, até encontrar AD, produzida em E, e a parte DE, ſerá a quarta linha proporcional.

Porque no triangulo CAE, a linha BD, he parallela á baze CE, e por conſequencia corta os lados proporcionalmente AB, BC:: AD, DE.

Segundo modo. Faça-ſe de ſorte, que a terceira GH, (Fig. 30.) ſeja hum dos lados de hum triangulo GHL, e que a primeira LH, ſeja a baze; applique-ſe a ſegunda MN, no triangulo, de ſorte, que ſeja parallela á baze HL, e cortará na terceira GH, huma parte MG, para a parte do vertice do triangulo, que ſerá a quarta proporcional ás tres primeiras LH, MN:: GH, MG.

A duas linhas dadas buſcar huma terceira linha proporcional.

REpita-ſe a ſegunda linha de ſorte, que ſirva de ſegunda, e terceira.

Dos triangulos ſemelhantes.

DEFINIÇÕENS.

DOus triangulos ABC, DEF, (Fig. 31.) ſaõ ſemelhantes, quando os tres angulos de hum ſaõ iguaes aos tres angulos de outro, cada hum áquelle que lhe correſponde; e ſe chamaõ tambem equiangulos.

Nos triangulos ſemelhantes os lados oppoſtos a angulos iguaes ſe chamaõ homologos, cada hum ao ſeu; aſſim AB, he homologo a DE, e BC a EF, e AC a DF.

Nota. Em toda a derrota obliqua da Navegaçaõ ſe fórma ſempre no mar hum triangulo rectangulo; e eſta he a razaõ, porque em cada regra ſe fórma nas Cartas, no quarto de reduçaõ, e ſobre o papel hum triangulo ſemelhante ao que ſe imagina deſcripto na ſuperficie do mar. Adiante enſinaremos o modo de formar eſtes triangulos ſemelhantes.

PROPOSIÇÕENS.

QUando os dous angulos de hum triangulo ſaõ iguaes aos dous angulos de outro, cada hum ao ſeu, eſtes dous trian-

triangulos saõ semelhantes, porque o terceiro de hum será igual ao terceiro de outro; pois os tres angulos de hum triangulo saõ iguaes a dous rectos, como ja fica demonstrado.

Se dous triangulos ABC, DEF, saõ rectangulos, e que o angulo agudo de hum, como A, seja igual ao angulo agudo de outro, como D, estes dous triangulos saõ semelhantes.

Os triangulos equiangulos, ou semelhantes tem os seus lados homologos, proporcionaes.

SEjaõ os dous triangulos ABC, ADE, (Fig. 32.) equiangulos, digo que os seus lados homologos saõ proporcionaes. AB, AD :: AC, AE :: BC, DE.

Demonstraçaõ.

Applique-se pelo pensamento o triangulo ADE, sobre o triangulo ABC, de sorte que o angulo A, fique sobre o seu igual A, e nesse caso a linha DE, será parallela á baze BC, porque os angulos D, E, saõ iguaes aos angulos B, C, cada hum ao seu, e assim o lado DE, cortará os lados AB, AC, pro- Eucl. 28. 1.

porcionalmente, BD, AD :: CE, EA. Compondo BD ✠ AD, ou BA, AD :: CE ✠ E A, ou CA, EA, &c.

Praticas tiradas das Propoſiçoens precedentes.

SE fizermos ſobre o papel hum triangulo, que tenha dous angulos iguaes a dous de outro triangulo, que ſe imagina feito na ſuperficie do mar, eſtes dous triangulos ſeráõ ſemelhantes, ou equiangulos.

Se ſobre o papel fizermos hum triangulo rectangulo com hum angulo agudo igual a hum angulo agudo de outro triangulo rectangulo, que conſiderarmos deſcripto no ſuperficie do mar, eſtes dous triangulos rectangulos ſeráõ ſemelhantes, ou equiangulos.

Se fizermos os tres lados de hum triangulo proporcionaes aos tres lados de outro triangulo, os dous triangulos ficaráõ ſendo equiangulos, ou ſemelhantes.

Se ſe fizerem ſómente dous lados AB, AC, de hum triangulo ABC, proporcionaes aos dous lados AD, AE, de outro triangulo ADE, com hum angulo A, com-

pre-

prehendido igual em hum, e em outro, eſſes dous triangulos ſeráõ ſemelhantes.

Demonſtraçaõ.

Applicando o triangulo ADE, ſobre o triangulo ABC, com as meſmas circunſtancias, que na Demonſtraçaõ antecedente, conheceremos que DE ſerá parallela á baze BC, (pois os lados AB, AC, ſaõ proporcionaes aos lados AD, AE, ſuppoſiçaõ,) logo os angulos D, E, ſeráõ iguaes aos dous angulos B, C, e aſſim os triangulos ficaráõ ſendo ſemelhantes: e he o que ſe queria demonſtrar. Eucl. 29. 1.

Dos Senos, Tangentes, e Secantes.

DEFINIÇOENS.

TOda a linha como BD, (Fig. 33.) que do extremo de hum radio AB, cahe perpendicular ſobre outro radio AC, dentro do circulo, ſe chama Seno recto do angulo BAC, ou do arco BC, comprehendido entre os dous radios AB, AC, e tudo o que ſe diſſer do angulo BAC, ſe deve tambem entender do arco BC, que he a ſua medida.

O ſe-

O ſeno BD, produzido até á circunferencia dará BH, que ſerá corda de hum arco duplo.

A parte DC, do radio comprehendida entre a ſua extremidade C, e o ponto D, onde cahe o ſeno recto ſe chama Seno verſo do arco BC.

Toda a linha CE, levantada perpendicularmente no extremo he hum radio AC, ſe chama Tangente; e ſe eſta tangente he terminada por outro radio AB, produzido em E, eſta linha CE, he tangente do arco BC.

O radio produzido até encontrar a tangente em E, a linha total AE, que daqui reſulta, ſe chama Secante do arco BC.

O angulo BAF, complemento do angulo BAC, tem da meſma fórma o ſeu ſeno recto BG, como tambem ſua tangente, e ſua ſecante.

Segue-ſe deſtas definições, que ſe de todos os gráos do quarto de circulo (Fig.33.) principiando do ponto C, ſe lançarem perpendiculares ſobre o radio AC, eſtas perpendiculares ſeráõ os ſenos de todos eſſes gráos, dos quaes o mayor ſerá o radio, ou ſeno total AF, e os comprimentos de todos eſtes

eſtes ſenos ſe poderáõ aſſinar no radio AF, para fazer huma eſcala delles, principiando no ponto A; aſſim os ſenos DB, db, eſtaõ aſſinados deſde A até G, g, &c.

Se ſe produzir a tangente CE, indefinitamente para e, e que do centro A, ſe lancem linhas rectas AE, Ae, por toda os gráos do quarto de circulo, até a tangente Ce, eſtas linhas Ae, ſeráõ as ſecantes de todos os gráos CB, e ſe verá evidentemente, que a menor de todas as ſecantes he mayor que o radio AC.

He evidente, que os mayores angulos agudos BAC, tem tambem mayores ſenos, mayores tangentes, e ſecantes; porèm como o angulo do complemento BAF, vem a ficar mais pequeno, aſſim tambem o ſeu ſeno, tangente, e ſecante he menor.

O angulo recto CAF, tem por ſeno recto AF, e por ſeno verſo AC, e a tangente, e a ſecante ſaõ infinitas.

O angulo obtuſo IAC, naõ tem nem ſeno, nem tangente, nem ſecante; porque o ſeu ſeno, tangente, e ſecante, ſaõ os meſmos, que tem o angulo de ſeu ſupplemento IAK.

O ra-

O radio do circulo tambem ſe chama ſeno total, porque he mayor que qualquer outro ſeno.

O radio do circulo, ou ſeno total, ou ſeno do angulo recto ſe ſuppoem dividido em 100000 partes iguaes, e ſe calculou quantas deſtas partes eraõ conteudas á proporçaõ em todos os ſenos rectos, tangentes, e ſecantes de todos os angulos de minuto em minuto deſde hum minuto até 90 gráos. Eſtes numeros ſe achaõ por ſua ordem nas Taboadas dos ſenos, tangentes, e ſecantes.

Dos Theoremas neceſſarios para a reſoluçaõ dos triangulos rectilineos.

THEOREMA I.

SE tomarmos a hypotenuza de hum triangulo rectangulo como radio, os outros dous lados ficaráõ ſendo ſenos dos angulos oppoſtos.

He evidente pela definiçaõ do ſeno recto, que ſe no triangulo rectangulo ABC, (Figura 34. Eſtampa 1.) tomarmos a hypotenuza AC, como radio de hum circulo, hum dos outros dous lados como BC, ficará ſen-

ſendo ſeno do angulo A, que lhe he oppoſto, ou do arco CD, que he a ſua medida; e ſe o ponto C foſſe o centro do circulo, ſe demonſtraria da meſma ſorte, que o lado AB, he o ſeno do angulo C, que lhe he oppoſto, ou do arco AE, ſua medida.

Corolario I.

SEgue-ſe, que ſe em hum triangulo rectangulo conhecermos a hypotenuza, e hum dos angulos agudos, conheceremos o outro angulo, e os dous lados.

Seja no triangulo ACB, rectangulo em B, (Fig.35.) conhecida a hypotenuza de 60 partes, e o angulo A, tambem conhecido de 36 gráos: logo o angulo C, ſerá tambem conhecido de 54 gráos, que he o ſeu complemento para 90: e acharemos o lado BC, por eſta analogia: o radio he para 60 partes hypotenuza, AC, como o ſeno do angulo A, 36 gráos, he para o ſeu lado oppoſto BC, que dará 35 partes proximamente: da meſma ſorte acharemos o lado AB, dizendo: o radio he para 60 partes hypotenuza, como o ſeno do angulo C, 54 gráos, he para 48 ½ partes lado AB, que ſe buſcava.

Corolario II.

SEgue-se tambem que conhecida a hypotenuza, e qualquer dos dous lados, conheceremos os dous angulos, e o outro lado.

Seja no mesmo triangulo conhecida a hypotenuza AC, 60 partes, e hum dos outros lados, como BC, conhecido tambem de 35 partes, conheceremos o angulo A, que lhe fica opposto, por esta analogia: 60 partes dá o radio, 35 partes lado BC, dará 35 gráos 41 minuto seno do angulo A, cujo complemento 54 gráos, e 19 minutos será o seno do angulo C: o lado AB, se achará pelo Corolario I.

Corolario III.

SEgue-se tambem que conhecido hum angulo, e hum lado, conheceremos a hypotenuza, e o outro lado.

Seja no mesmo triangulo conhecido o lado BC, 35 partes, e o angulo C, de 54 gráos; conheceremos o angulo A, de 36 gráos, que he o seu complemento; e a hypotenuza por esta analogia, o seno de 36 gráos valor do angulo A, dá 35 partes pelo seu la-

lado oppoſto BC, o radio dará 60 partes pela hypotenuza AC, o outro lado AB, ſe achará pelo Corolario acima.

THEOREMA II.

SE em hum triangulo rectangulo tomarmos hum dos lados, que comprehendem o angulo recto, como radio, o outro lado ficará ſendo tangente do angulo ſeu oppoſto, e a hypotenuza ſecante do meſmo angulo.

Seja o triangulo ABC, (Fig. 34.) rectangulo em B; ſe tomarmos hum dos lados, que comprehendem o angulo recto, como AB, por radio de hum circulo, o outro lado BC, ſerá a tangente do angulo A, que lhe fica oppoſto, ou do arco BF, que he a ſua medida, e a hypotenuza AC, ſerá a ſecante do meſmo angulo: e ſe ſe tomaſſe BC, como radio, e o ponto C, como centro do circulo, entaõ o lado AB, ſeria a tangente do angulo C, ou do arco BG, que he a ſua medida, e a hypotenuza CA, ſeria ſecante do meſmo angulo C; o que he facil de demonſtrar pela definiçaõ das tangentes.

Corolario I.

SEgueſe, que ſe em hum triangulo rectangulo ABC, (Fig. 36.) conheceremos os dous lados AB 30 partes, BC 50 partes, que comprehendem o angulo recto, podemos conhecer qualquer dos dous angulos agudos A, C, que quizermos, por eſta analogia: o lado AB, 30 partes, he para o radio, como o lado BC, 50 partes, he para a tangente do angulo A, 59 gráos, e 2 minutos; e aſſim o angulo C, ſeu complemento, ſerá de 30 gráos, e 58 minutos.

Corolario II.

SEgue-ſe tambem, que no meſmo triangulo conhecendo-ſe hum lado como AB, de 30 partes, e o angulo A, de 59 gráos, podemos conhecer o outro lado AB, deſta fórma: AB, radio, he para o meſmo BC, 30 partes, aſſim BC, tangente do angulo A, 59 gráos, he para o meſmo BC, 50 partes proximamente: a hypotenuza ſe buſca pelo primeiro Theorema.

THEO-

THEOREMA III.

EM todo o triangulo rectilineo os senos dos angulos saõ proporcionaes com os seus lados oppostos.

Digo, que no triangulo rectilineo ABC, (Fig. 37.) seja rectangulo, ou obliquangulo, o seno do angulo A, he para o seu lado oppoſto BC, como o seno do angulo B, he para o seu lado oppoſto AC.

Corolario.

DEste Theorema, de que naõ damos a demonstraçaõ, se segue, que conhecendo-se no triangulo ABC, os seus tres angulos, e hum lado como AB, podemos conhecer os outros dous lados AC, BC: seja o angulo A, de 70 gráos, o angulo B, de 50 gráos, por consequencia o angulo C, ha de valer 60 gráos: seja mais o lado AB, de 80 partes, acharemos os outros dous lados por esta analogia: o seno de 60 gráos he para o seu lado oppoſto, 80 partes, como o seno do angulo B, 50 gráos, he para o seu lado oppoſto AC, 70 partes; agora para achar o lado CB, diremos: o seno do angulo C, 60 gráos,

gráos he para o ſeu lado oppoſto AB, 80 partes, aſſim o ſeno do angulo A, 70 gráos, he para o ſeu lado oppoſto CB, 86 partes.

Tambem ſe ſegue, que conhecendo no meſmo triangulo dous lados, e hum angulo oppoſto a hum deſtes lados, podemos conhecer o outro angulo; porèm aqui ha huma ambiguidade, e he neceſſario que nos digaõ de que eſpecie he o angulo, que ſe buſca; iſto he, ſe he agudo, ou obtuſo. Quem quizer ver iſto com mais individuaçaõ veja a *Trigonometria* da P. Campos.

THEOREMA IV.

A Somma de dous lados deſiguaes de hum triangulo, que naõ he equilateral, he para a ſua differença, como a tangente da ametade da ſomma dos dous angulos oppoſtos a eſſes dous lados deſiguaes he para a tangente da ametade da differença dos meſmos angulos.

Seja o triangulo ABC, (Fig. 38.) no qual conhecemos os dous lados AB, 30 partes, e BC, 50 partes: o angulo B, comprehendido por eſſes dous lados he 100 gráos: lo-

logo os angulos A, C, oppoſtos a eſſes dous lados deſiguaes ſeráõ de 80 gráos. Aſſim diremos: a ſomma deſſes dous lados 30, e 50, iſto he 80, he para 20 differença de 30, a 50, como a tangente de 40, ametade da ſomma dos angulos A, e C, oppoſtos a eſſes dous lados, he para a tangente da ametade da differença dos meſmos angulos, que dará 11 gráos, e 51 minutos, que junta com ametade da ſomma dos angulos 40 gráos, dará 50 gráos, e 51 minutos pelo mayor angulo A, oppoſto ao mayor lado; e diminuida de 40 dita ametade da ſomma, dará 28 gráos, e 9 minutos pelo menor angulo C, oppoſto ao menor lado.

THEOREMA V.

SE em hum triangulo, que naõ ſeja equilateral, ſe lançar do mayor angulo ſobre a baze huma perpendicular, que a divida em dous ſegmentos deſiguaes, eſta baze terá a meſma razaõ para a ſomma dos outros dous lados, que a differença dos meſmos lados tem para a differença dos ſegmentos da baze.

Se-

Seja o triangulo ABC, (Fig. 39.) no qual o lado AB, ſeja conhecido de 25 partes, o lado BC, de 35 partes, e o lado AC, de 50 partes; e ſó nos falta conhecer os ſeus angulos; como AC, he o mayor lado, ha de ſer oppoſto ao mayor angulo, que he B; e aſſim ſe delle lançarmos a perpendicular BD, ficará eſte dividido em dous ſegmentos deſiguaes, e para os acharmos, buſcaremos primeiramente a ſua differença deſta fórma: AC, baze 50 partes, he para a ſomma dos outros dous lados 60 partes, como a differença dos meſmos lados 10 para a differença dos ſegmentos 50, 60:: 10; e multiplicando o ſegundo pelo terceiro termo, dará por producto 600, que divididos pelo primeiro termo 50, ſahirá no quociente 12 differença dos ditos ſegmentos; e ametade deſta differença 6 junta com ametade da baze 25, dará 31 pelo mayor ſegmento; e a meſma ametade da differença 6 diminuida da ametade da baze 25, dá 19 menor ſegmento; e deſta fórma fica o triangulo ABC, dividido em dous triangulos rectangulos ABD, CBD, nos quaes, alèm do angulo recto em D, ſe conhecem dous lados, e fica facil co-

conhecer os angulos pelos theoremas antecedentes.

Dos Logarithmos.

OS logarithmos saõ numeros em progressaõ arithmetica, que correspondem a outros numeros em progressaõ geometrica, de que saõ logarithmos, como se vê nas duas progresões seguintes.

Progressaõ geometrica.

Numeros 1. 2. 4. 8. 16. 32. 64. 128. 256. 512. 1024.

Progressaõ arithmetica.

Logarith. 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Progressaõ geometrica.

Numeros 2048. 4096. 8192. 16384. 32768.

Progressaõ arithmetica.

Logarith. 11. 12. 13. 14. 15.

Inventaraõ-se os logarithmos para abbreviarem as multiplicações por via de simples addicções, e as divisões com simples subtracções, o que poupa hum trabalho infinito, principalmente nos calculos astronomicos.

Multiplicaçaõ pelos logarithmos.

PAra multiplicar 128 por 32, ajuntaremos os ſeus logarithmos 7, e 5, e a ſua ſomma 12 he o logarithmo do ſeu producto 4096: o dobro do logarithmo de hum numero dá o logarithmo do ſeu quadrado, e o triplo dá o do ſeu cubo.

Diviſaõ pelos logarithmos.

PAra dividir 2048 por 32, diminua-ſe o logarithmo de 32, que he 5, do logarithmo de 2048, que he 11, e ficaõ 6., que he o logarithmo do quociente 64; e aſſim de outro qualquer numero. E para tirar a raiz quadrada de hum numero, como 256, tome-ſe ametade do ſeu logarithmo 8, que he 4, logarithmo de 16, raiz quadrada de 256. E para tirar a raiz cubica, tome-ſe o terço do logarithmo do numero propoſto; aſſim para tirar a raiz cubica de 512, tome-ſe o terço do ſeu logarithmo 9, que he 3, logarithmo de 8, raiz cubica de 512.

Fazer

Fazer a regra de tres pelos logarithmos.

QUeremos fazer eſta regra de tres: 32, 128: : 512, em lugar deſtes tres numeros poremos os ſeus logarithmos, e ſommaremos os logarithmos do ſegundo, e terceiro termo 128, 512, que ſaõ 7, e 9, e ſerá 16, logarithmo de ſeu producto; do qual logarithmo 16, tiraremos o logarithmo do terceiro termo 32, que he 5, e ficaõ 11, logarithmo do quociente 2048, que he o quarto termo da regra de tres, que ſe buſcava; e o meſmo ſe fará pelas Taboadas dos ſenos.

Os livros, que trataõ da Trigonometria, explicaõ todas eſtas couſas com baſtante exacçaõ, e nelles ſe poderá cada hum inſtruir.

Como as progreſsões deixaõ outros muitos numeros, que ellas naõ comprehendem, entre os que ſaõ proporcionaes, eſtes ſe achaõ com os ſeus logarithmos, buſcando muitos meyos proporcionaes, aſſim entre os numeros naturaes, como entre os ſeus logarithmos; de ſorte, que os meyos proporcionaes

cionaes da progreſſaõ arithmetica ſaõ ſempre os logarithmos dos meios proporcionaes, que lhes correſpondem na progreſſaõ geometrica; e para mayor exacçaõ ſe eſcolheo a progreſſaõ geometrica na razaõ decimal 1, 10, 100, 1000, &c., e a eſtes numeros ſe ajuntaõ muitas cifras para que os quebrados, que ficaõ das operações, ſejaõ inſenſiveis; e o meſmo ſe faz na progreſſaõ arithmetica, que comprehende os logarithmos; porém eſtas cifras ficaõ ſeparadas com hum pontinho, que ſe chama caracteriſtica, e a letra, que fica da parte eſquerda, ſe chama figurativa.

PROPOSIÇAM.

Todas as partes de hum circulo ſaõ proporcionaes ás partes de outro circulo.

SEjaõ os dous circulos ABCDE, FGHIL, (Fig.40.) digo, que todas as partes do primeiro ſaõ proporcionaes ás partes que lhe correſpondem no ſegundo; por exemplo, que a corda BD, de 90 gráos no primeiro circulo, he para a corda GI, tambem de 90 gráos no ſegundo, como o radio AB, do pri-

primeiro, he para o radio FG, do ſegundo.

Demonſtraçaõ.

O triangulo ABD, he ſemelhante ao triangulo FGI, porque ſaõ ambos Iſoceles, pois tem os radios AB, AD, e FG, FI, por lados, e hum angulo recto em A, e F: logo teráõ os ſeus lados proporcionaes BD, IG:: AB, FG.

Da meſma ſórte as cordas BC, GH, de 45 gráos, ſaõ entre ſi como os radios pela ſemelhança dos triangulos ABC, FGH; as cordas de hum ſó gráo neſtes differentes circulos ſaõ tambem entre ſi como os ſeus radios; e como as cordas de hum ſó gráo differem muy pouco do arco deſſe meſmo gráo, diminuindo á proporçaõ eſſas duas cordas nos dous circulos indefinitamente, naõ differiráõ nada dos ſeus arcos, mas eſtas cordas de iguaes partes de gráos ſaõ entre ſi como os radios deſſes circulos: logo os arcos ſemelhantes deſſes circulos ſaõ entre ſi como os radios, e aſſim hum gráo de hum circulo he para hum gráo de outro circulo, na meſma razaõ que os ſeus radios, ou que os ſeus dia-

diametros, e toda a circunferencia de hum circulo para a do outro, como os ſeus radios.

Eſta proporçaõ ſe acha tambem entre os ſenos, que ſaõ ametades das cordas de arcos duplos, e entre as tangentes, e ſecantes de hum circulo com as de igual numero de gráos de outro circulo pela ſemelhança dos triangulos.

Eſta propoſiçaõ ſervirá a provar as reducções de legoas em gráos, e de gráos em legoas de longitude em qualquer parallelo propoſto, e tem outros muitos uſos.

Do que fica dito dos numeros logarithmos, que ſe ſubſtituem em lugar dos numeros naturaes, para ſe fazerem as multiplicações, divisões, regra de tres, e extracções de raizes, ſe póde concluir a conſtrucçaõ da eſcala dos logarithmos dividida nas meſmas proporções deſſes numeros logarithmicos, que correſpondem aos meſmos numeros naturaes, por meyo das quaes faremos as meſmas operações, que pelos numeros logarithmicos.

Conſ-

Conſtrucçaõ da Eſcala dos logarithmos dos numeros naturaes.

DOs numeros logarithmos da Taboada, que correſpondem aos numeros naturaes deſde a unidade até 100, cortaremos 4 figuras da parte direita, e os reſtos, que haõ de ſer $\frac{1}{10000}$, ſeráõ os logarithmos reformados deſſes numeros naturaes; porque eſtes logarithmos conſervaráõ ſempre as proporçõeſ arithmeticas; e como o logarithmo de 100 he 2.0000000, cortando-lhe 4 figuras, ficará 2.000 logarithmo reformado do numero 100; e aſſim ſe faráõ duas eſcalas iguaes da grandeza que quizermos; huma ſerá para a eſcala dos logarithmos, e a outra ſerá huma eſcala de dizima, que ſe dividirá em 2000 partes iguaes, na qual tomaremos ſucceſſivamente com hum compaſſo as aberturas dos logarithmos reformados dos numeros naturaes deſde a unidade até 100, para as transferir na eſcala dos logarithmos, e ficará dividida; aſſim poremos 1 por principio dos numeros naturaes no principio da eſcala dos numeros logarithmicos, porque 1 naõ tem nada, ou

0000 por logarithmo reformado; poremos igualmente 2 no fim de 301 ſeu logarithmo reformado, 3 no fim de 477 ſeu logarithmo reformado, 5 no fim de 699 ſeu logarithmo reformado, 10 no fim de 1000, e finalmente 100 no fim de 2.000, logarithmo reformado.

E porque eſta eſcala dos logarithmos naõ contém os numeros naturaes, ſenaõ até 100, na pratica ſe multiplicaráõ eſtes numeros, ſegundo for neceſſario, por 10, ou por 100, ajuntando huma, ou duas cifras a cada numero, e entaõ a eſcala total valerá 1000, ou 10000, ſem que eſtes numeros naturaes deixem de ficar em progreſſaõ geometrica, e os comprimentos da eſcala, que lhes correſpondem, de ſerem ſeus logarithmos, porque naõ perdem nada de ſuas progreſsões arithmeticas.

Conſtrucçaõ da Eſcala logarithmica dos ſenos, e tangentes.

COrtaremos, como ja ſe diſſe á cerca dos logarithmos dos numeros naturaes, 4 figuras da parte direita dos logarithmos dos ſenos, e das tangentes, de todos os gráos, e além

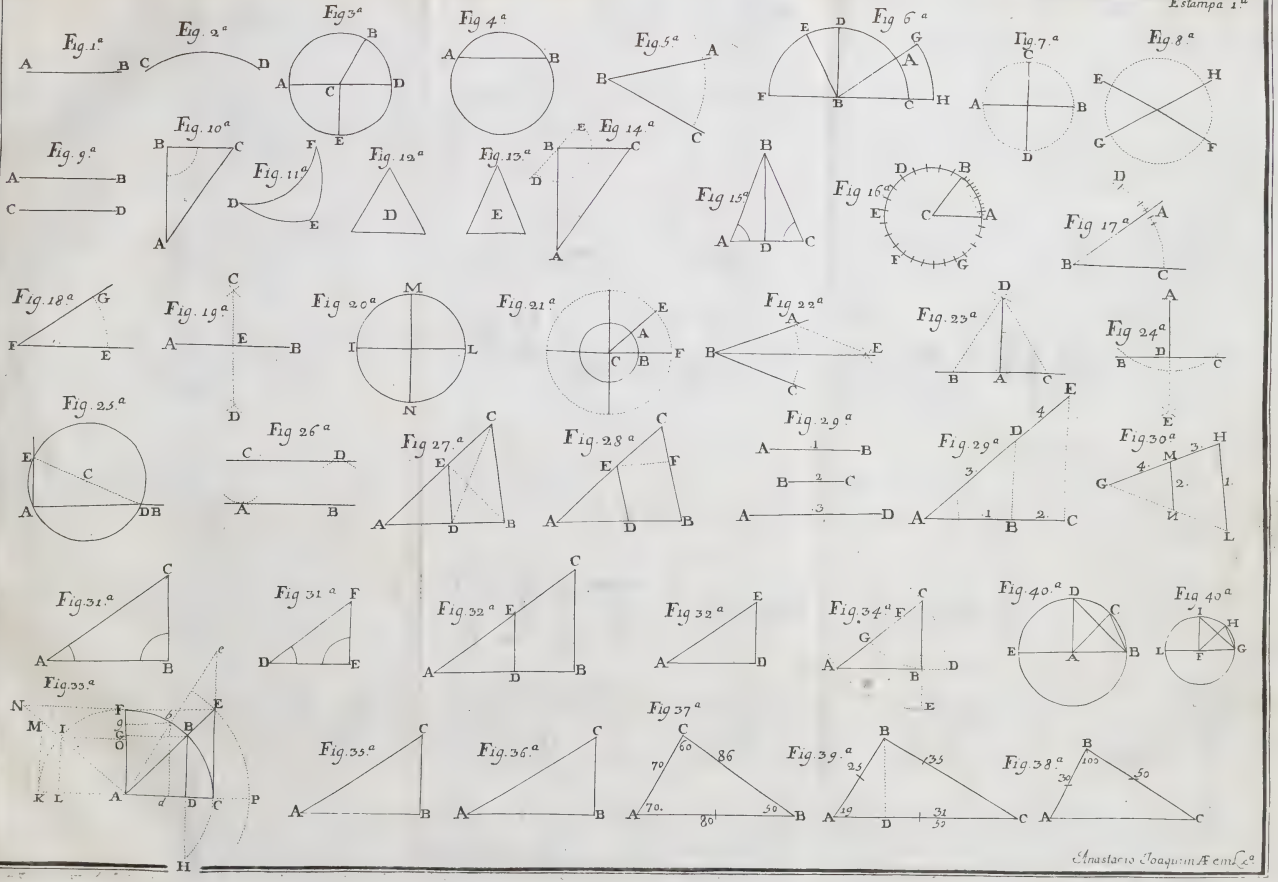


Fig. 1ª
Fig. 2ª
Fig 3ª
Fig 4ª
Fig 5ª
Fig 6ª
Fig 7ª
Fig 8ª
Fig. 9ª
Fig. 10ª
Fig. 11ª
Fig. 12ª
Fig. 13ª
Fig 14ª
Fig 15ª
Fig 16ª
Fig 17ª
Fig. 18ª
Fig. 19ª
Fig 20ª
Fig 21ª
Fig 22ª
Fig. 23ª
Fig 24ª
Fig. 25ª
Fig. 26ª
Fig 27ª
Fig 28ª
Fig. 29ª
Fig 29ª
Fig 30ª
Fig. 31ª
Fig 31ª
Fig 32ª
Fig 32ª
Fig 34ª
Fig 40ª
Fig 40ª
Fig 33ª
Fig 35ª
Fig 36ª
Fig 37ª
Fig 39ª
Fig 38ª

RPJCB

e álèm diſto diminuiremos o numero de 8 unidades em cada figurativa, ou caracteriſtica, e ficaráõ os logarithmos reformados dos ſenos, e das tangentes, de ſorte que o logarithmo do ſeno total, e da tangente de 45 gráos ſerá de 2000, como o do numero natural 100; e eſta he a razaõ porque eſte logarithmo total reformado 2000 convirá tambem com a meſma eſcala de partes iguaes 2000; e todos os logarithmos aſſim reformados teráõ ainda entre ſi a meſma progreſſaõ arithmetica, que tinhaõ antes de ſerem reformados, porque ſe lhes tiraõ partes proporcionaes. No fim deſte Tratado daremos o uſo deſta eſcala pela Navegaçaõ.

CAPITULO II.

Da Esfera, e dos Globos em geral assim celeste como terrestre, e particularmente da Esfera armilar.

ESfera, he hum corpo, ou solido, terminado por huma superficie convexa, dentro do qual ha hum ponto, que se chama Centro, do qual todas as linhas rectas lançadas á superficie saõ iguaes entre si, e se chamaõ radios da Esfera.

Todas as linhas rectas, que passaõ pelo centro da Esfera, e se terminaõ em dous pontos da sua superficie, chamaõ eixos da Esfera; e todas saõ iguaes entre si.

Globo celeste, he huma Bola, na qual estaõ notadas as Estrellas, e outros corpos celestes, na mesma situaçaõ que nos parecem, que estaõ no Ceo.

Globo terrestre, he huma Bola, na qual se vêm pintados os Reynos, Provincias, Cidades, Mares, e Rios, na mesma fórma

ma que ſe ſabe por experiencia, que eſtas couſas eſtaõ ſituadas na ſuperficie da terra.

Da Esfera armilar.

DEFINIÇOENS.

ESfera armilar, he huma maquina inventada para repreſentar as Esferas naturaes, aſſim celeſte, como terreſtre; e para explicar os movimentos dos corpos celeſtes. Eſta Esfera he compoſta de differentes circulos, e nella ſe diſtinguem varios pontos, tendo cada huma deſtas couſas ſuas propriedades, que explicaremos na 1. Fig. da Eſtampa 2.

Pólos do Mundo, ſaõ os dous pontos A, B, ſobre os quaes parece que o Ceo gira de Oriente para Occidente em 24 horas, ou hum dia: o Pólo A, que vèm os que habitaõ na Europa, ſe chama Pólo do Norte; tambem ſe chama Arctico, por eſtar perto das duas Urſas mayores, e menor, a que os Gregos chamaõ *Arctos*: e ſe lhe dá o nome de Septentrional por cauſa das ſete Eſtrellas da Urſa menor, a que os Latinos chamaõ *Triones*.

O Pólo B, ſe chama Antarctico, da palavra Grega *Anti*, que ſignifica contra, porque fica diametralmente oppoſto ao Arctico. Daſſe-lhe o nome de Meridional, por cauſa do vento do Meyo dia, que vem daquella parte.

Os Pólos naõ ſaõ ſinaes viſiveis no Ceo; ſó o Pólo Arctico he quaſi repreſentado pela Eſtrella Polar, porque eſta diſta delle dous gráos; e por iſſo nos parece eſtar ſempre no meſmo lugar, como ſe eſtiveſſe no Pólo; de ſorte que quando olhamos para ella, podemos dizer que eſtamos voltados para o Norte, porque faz hum circulo taõ pequeno á roda do Pólo, que ſe póde eſte conhecer ſem inſtrumento, e ſó com a viſta.

Junto do Pólo do Sul ſe achaõ quatro Eſtrellas em Cruz, a que os Navegantes chamaõ Cruzeiro, e ſerve para conhecer aquelle Pólo os que navegaõ na parte meridional.

Eſtes dous Pólos nos fazem conhecer, que a figura do Ceo he redonda; porque as Eſtrellas, que ficaõ mais perto deſſes Pólos, fazem menores circulos, que as que ficaõ mais diſtantes.

Pó-

Pólos de hum circulo maximo, saõ aquelles pontos, que distaõ da circunferencia desses circulos 90 gráos.

Eixo do Mundo, he huma linha recta, que se imagina passar de hum Pólo a outro pelo centro da Terra T, como a linha AB.

O ponto do Ceo Z, que corresponde sobre a nossa cabeça, se chama Zenith; e o ponto Y, que lhe he opposto ficando por baixo dos nossos pés, se chama Nadir; e a linha recta, que se imagina lançada do Zenith ao Nadir, se chama linha Vertical.

A Esfera armilar he composta de dez circulos principaes, a saber, seis maximos, e quatro menores: os maximos cortaõ a Esfera em duas partes iguaes, tendo por centro commum o centro da Esfera, e os circulos menores cortaõ a Esfera em partes desiguaes, tendo differentes centros, e diversamente distantes do centro da Esfera; de que se segue, que todos estes circulos saõ de desigual grandeza, sendo mayores aquelles, cujos centros ficaõ mais proximos ao centro da Esfera.

Os seis circulos maximos da Esfera saõ o Horizonte NESO, o Meridiano ANBSZ, o Equa-

E quador DECO, o Zodiaco, que tem no ſeu meyo a Ecliptica FEG, e os dous Coluros AEBO, AMBC.

Os quatro circulos menores da Esfera ſaõ os dous Tropicos HIG, FLM, e os dous Circulos Polares PQ, RU.

Explicaçaõ dos circulos da Esfera armilar, e primeiramente dos ſeis maximos.

DO HORIZONTE.

O Horizonte NESO, divide a parte do Ceo, que vemos, da que naõ vemos: tem eſte circulo por ſeus dous Pólos o Zenith Z, e o Nadir Y: ha dous horizontes, que ſaõ parallelos entre ſi, hum paſſa pelo centro da terra, e ſe chama Horizonte racional, e o outro paſſa pela ſuperficie da terra, e ſe chama Horizonte ſenſivel: deſtes dous horizontes ſe póde tomar hum pelo outro por ſer inſenſivel a grandeza do ſemidiametro da terra, que ſe póde conſiderar como hum ponto, a reſpeito da grandeza do Ceo, que he immenſa: todas as linhas, que ſe pódem lançar parallelas ao Horizonte, ſe chamaõ li-

linhas horizontaes, e saõ perpendiculares á linha Vertical.

Ha ainda terceiro Horizonte, a que chamaõ Visual, que he hum circulo, que termina a nossa vista, quando estamos no meyo do mar, ou em huma raza campanha, e os rayos vizuaes lançados da nossa vista a este Horizonte vizual passaõ por baixo do verdadeiro Horizonte cortando-o obliquamente.

Divide-se o Horizonte de differentes modos; porque álèm da divisaõ de 360 gráos, como todos os mais circulos, os Pilotos o imaginaõ dividido em 32 partes, fazendo corresponder 32 radios a esses pontos de divisaõ, a que chamaõ rumos. Quatro destes pontos de divisaõ N, S, E, O, que dividem o Horizonte em quatro partes iguaes, se chamaõ Cardinaes; o que fica para á parte do Norte se chama o verdadeiro Norte, o seu opposto para a parte do meyo dia, se lhe dá o nome de verdadeiro Sul; o que fica para o Oriente, se chama o verdadeiro Leste, e o seu opposto para o Occidente, o verdadeiro Oeste: os outros 28 rumos tomaõ os seus nomes destes quatro Cardinaes; o que se explicará no Capitulo VII.

Do

Do Meridiano.

O Meridiano ANBSZ, paſſa pelo Zenith Z, pelo Nadir Y, e pelos dous Pólos do Mundo A, B. Corta o Horizonte em angulos rectos no verdadeiro Norte, e no verdadeiro Sul; divide a parte de Leſte da de Oeſte: os Pólos deſtes circulos ſaõ o verdadeiro Leſte E, e o verdadeiro Oeſte O: chama-ſe Meridiano, porque quando o Sol chega a eſte circulo he meyo dia.

Do Equador, e ſeu movimento.

O Equador EDOC, tem por ſeus Pólos os Pólos do Mundo A, B, iſto he, que diſta delles 90 gráos; divide a parte do Norte da do Sul; corta o Horizonte no verdadeiro Leſte E, e no verdadeiro Oeſte O: eſte circulo he a medida do dia, porque elle gira com todos os Ceos de Oriente para Occidente em 24 horas, ou hum dia, ſegundo a ordem ECOD, fazendo 180 gráos em 12 horas, 90 em 6 horas, 45 em 3 horas, e 15 gráos em huma hora; de que ſe ſegue que cada gráo de movimento do Ceo de Oriente

para

para Occidente vale 4 minutos de hora, e hum minuto de gráo vale 4 ſegundos de hora. Tambem eſte circulo ſe chama Equinoccial, porque quando o Sol chega a elle, o que ſuccede quaſi a 20 de Março, e a 22 de Setembro, o dia he igual á noite em toda a terra, a que ſe chama Equinoccio.

Do Zodiaco.

O Zodiaco FEG, he huma faxa, que tem muitos gráos de largura para comprehender os movimentos dos Planetas. Pelo ſeu meyo ſe imagina paſſar a Ecliptica, em cujo plano ſe fazem os Eclipſes aſſim do Sol, como da Lua. A Ecliptica corta o Equador obliquamente em dous pontos oppoſtos, em que ſe fazem os Equinoccios, fazendo angulos eſfericos de 23 gráos, e 29 minutos: aſſim os dous Pólos da Ecliptica P, V, ficaõ diſtantes 23 gráos, e 29 minutos dos Pólos do Mundo A, B.

Das Eſtrellas fixas, e dos doze Signos.

E Strellas fixas ſaõ as que nos parecem guardar a meſma ſituaçaõ, e diſtancia entre ſi. Aſſim como os Geografos dividem

a ſuperficia da terra em Reynos, e Provincias, para melhor diſtinguirem os lugares da terra, da meſma ſorte os Aſtronomos, para melhor conhecerem as Eſtrellas no Ceo, as dividiraõ em Conſtellações, ou Aſteriſmos, que ſaõ huma quantidade de Eſtrellas viſiveis ſem inſtrumento, e lhes deraõ o nome de varios animaes, como a Urſa mayor, Urſa menor, Dragaõ, Touro, &c.

Os Antigos ſó conheceraõ 48 Conſtellações compoſtas de 1022 Eſtrellas viſiveis, aſſim no hemiſferio Septentrional, como no Meridional; 21 na parte Septentrional, e 15 na Meridional, e 12 no Zodiaco, a que chamaraõ Signos juntamente com a duodecima parte da Ecliptica a que correſpondiaõ; e eſta duodecima parte vale 30 gráos attribuidos a cada Signo; porèm as Eſtrellas conteudas neſtas Conſtellações tem-ſe adiantado para o Oriente por cauſa do ſeu movimento proprio, e ſe apartaraõ deſtas partes da Ecliptica, as quaes conſervaõ ainda o nome de doze Signos.

Seguem-ſe os nomes, e os caracteres para os expreſſar, como ſe vêm pelo comprimento do Zodiaco: a ſua ordem he de Occi-

dente

dente para Oriente, ſegundo as letras FEGO, (Fig. 1. Eſtampa 2.) Os ſeis primeiros Signos ficaõ da parte do Norte, e os outros ſeis da parte do Sul.

Aries	♈ 20	de Março.
Tauro	♉ 19	de Abril.
Geminis	♊ 20	de Mayo.
Cancer	♋ 21	de Junho.
Leo	♌ 22	de Julho.
Virgo	♍ 22	de Agoſto.
Libra	♎ 22	de Setembro.
Eſcorpio	♏ 23	de Outubro.
Sagitario	♐ 22	de Novembro.
Capricornio	♑ 21	de Dezembro.
Aquario	♒ 19	de Janeiro.
Piſcis	♓ 18	de Fevereiro.

Dos Planetas.

Alèm das Eſtrellas fixas, ha ainda outros Aſtros, que ſe chamaõ Planetas, e tem ſeu movimento particular de Occidente para Oriente em differentes tempos, naõ ſahindo da largura do Zodiaco.

Ha ſette Planetas principaes, que eſtaõ

em diſtancias deſiguaes a noſſo reſpeito. Aqui pomos os ſeus nomes, e caracteres principiando pelo mais diſtante de nós.

Saturno ♄. Jupiter ♃. Marte ♂. Sol ☉. Venus ♀. Mercurio ☿. Lua ☽.

Ha outros Planetas, que foraõ deſcobertos pelos Modernos, por meyo dos Teleſcopios: quatro deſtes giraõ principalmente á roda de Jupiter, e ſe diſtinguem por primeiro, ſegundo, terceiro, e quarto, ſegundo os circulos, que deſcrevem á roda deſte Planeta, de quem ſe chamaõ Satelites.

Dos Coluros.

OS Coluros ſaõ dous circulos maximos, que ſe cortaõ em angulos rectos nos dous Pólos do mundo: dividem o Zodiaco em quatro partes iguaes, fazendo as quatro eſtações do anno, e paſſaõ pelos quatro pontos principaes do Zodiaco, a ſaber, os dous Equinoccios, e os dous Solſticios: o Coluro AEBO, que paſſa pelos principios de Aries, e Libra, que ſaõ os dous pontos Equinocciaes, ſe chama Coluro dos Equinoccios, e o Coluro ACBM,

ACBM, que paſſa pelos principios de Cancer, e Capricornio, que ſaõ os dous pontos dos Solſticios, ſe chama por eſta razaõ Coluro dos Solſticios: dividem tambem o Equador em quatro partes iguaes, e lhe ſaõ perpendiculares nos pontos E, D, O, C.

Dos quatro Circulos menores.

OS quatro Circulos menores ſaõ parallelos ao Equador.

Os dous Circulos, que diſtaõ 23 gráos, e 29 minutos do Equador, hum da parte do Norte, e outro da parte do Sul, ſe chamaõ Tropicos: o que fica da parte do Norte, como HIG, he o Tropico de Cancer; e o que fica da parte do Sul, he o Tropico de Capricornio, como FLM.

Finalmente os dous Circulos Polares ſaõ formados pelo movimento dos dous Pólos da Ecliptica girando de Oriente para Occidente; e aſſim diſtaõ dos Pólos dos mundo 23 gráos, e 29 minutos: o que fica da parte do Norte, como PQ, ſe chama Circulo Polar Arctico; e o outro RV, que fica da parte do Sul, ſe chama Circulo Polar Antarctico.

Qua-

Quatro Circulos differentes, que ſe devem imaginar, e ſupprir na Eſfera.

TOdos os Circulos maximos, que paſſaõ pelos dous Pólos do mundo A, B, e por todos os pontos do Equador, a que ſaõ perpendiculares, ſe chamaõ Meridianos, ou Circulos horarios: os Coluros ſaõ do numero dos Meridianos, e todos os Meridianos tem os ſeus Pólos no Equador.

Todos os Circulos menores, que ſe imaginaõ parallelos ao Equador, e que paſſaõ por todos os pontos do Meridiano, a que ſaõ perpendiculares, ſe chamaõ parallelos: todos os parallelos, que ficaõ entre os dous Tropicos, ſe chamaõ particularmente parallelos do Sol, dos quaes o Equador he o mayor.

Todos os Circulos maximos, que ſe imaginaõ paſſar pelo Zenith Z, e pelo Nadir Y, e por todos os pontos do Horizonte, a quem ſaõ perpendiculares, ſe chamaõ Aſimuthes, ou Verticaes; aquelle que corta o Horizonte no verdadeiro Leſte, ou no verdadeiro Oeſte, ſe chama particularmente primeiro Ver-

Vertical: todos os Verticaes tem os ſeus Pólos no Horizonte.

Todos os Circulos menores, que ſaõ, parallelos ao Horizonte, e paſſaõ por todos os pontos dos Verticaes, a quem ſaõ perpendiculares, ſe chamaõ Almicantharats, dos quaes o Horizonte he o mayor: todos eſtes Circulos tem ſeus uſos particulares, como veremos.

Nota. Dous Meridianos cortaõ entre ſi arcos de igual numero de gráos no Equador, e em todos os parallelos, cortando-os em angulos rectos.

Dous Verticaes cortaõ entre ſi arcos de igual numero de gráos no Horizonte, e em todos os Almicantharats, cortando-os em angulos rectos.

Todos os circulos da Eſfera ſe imaginaõ geralmente ſem largura alguma; ſó ao Zodiaco daõ os Aſtronomos 16 gráos da largura, a ſaber 8 gráos de cada parte da Eccliptica, que he o mayor apartamento, que tem della os Planetas.

CA-

CAPITULO III.

Dos movimentos do Sol, da Lua, das Eſtrellas fixas, e das Queſtoens Aſtronomicas, com o modo de calcular as ſuas Taboadas.

Do primeiro movimento do Sol.

O Primeiro movimento do Sol he cõmum a todos os Ceos, e ſe faz de Oriente para Occidente em hum dia inteiro, como ja fica dito no Capitulo II. tratando do Equador: divide-ſe o dia em 24 horas, huma hora em 60 minutos, e hum minuto em 60 ſegundos: eſte movimento parece-nos fazer-ſe ſobre o Equador, ou ſobre circulos parallelos ao Equador, ſegundo a ordem ECOD, á roda da terra T, fazendo 15 gráos por hora, e hum gráo em 4 minutos de hora, hum minuto de gráo em 4 ſegundos de hora, e aſſim por diante.

He evidente, pelo que fica dito, que tan-

tantas vezes 15 gráos, que huns lugares eſtaõ mais para o Oriente que outros, tantas horas tem o meyo dia mais cedo, porque o Sol paſſa primeiro pelos meridianos Orientaes do que pelos Occidentaes.

A parte do parallelo, que deſcreve o Sol por cima do Horizonte, chama-ſe Arco diurno, e a ſua ametade Arco ſemidiurno; e a parte do parallelo, que o Sol deſcreve por baixo do Horizonte, chama-ſe Arco nocturno, e a ſua ametade Arco ſeminocturno.

O Arco diurno, e o Arco nocturno no mayor dia do Veraõ a noſſo reſpeito ſuccedem no tropico de Cancer, e o do menor dia do Inverno no tropico de Capricornio, nos Equinoccios ſobre o Equador: finalmente em todos os mais dias do anno os arcos diurnos, e nocturnos cahem ſobre outros parallelos.

O Arco ſemidiurno do Sol he a meſma couſa, que a hora do ſeu poente, e o Arco ſeminocturno he o meſmo, que a hora do ſeu naſcente; e as horas do ſeu poente, e do ſeu naſcente fazem em ſomma 12 horas, valor de 180 gráos.

Do ſegundo movimento do Sol, e do Anno Solar.

O Segundo movimento do Sol, e que lhe he particular, faz-ſe de Occidente para Oriente ſobre a Ecliptica, percorrendo ſucceſſivamente os doze Signos, em dar volta a eſte circulo gaſta 365 dias, 5 horas, e 49 minutos, e he o que ſe chama Anno Solar; porque o movimento particular do Sol he a ſua medida: aſſim o Sol ſe adianta para o Oriente quaſi hum gráo por dia, e dous minutos e meyo por hora, ſegundo a ordem dos Signos ♈. ♉. ♊. ♋. ♌, &c. de ſorte, que percorre hum Signo em hum mez: entra em cada Signo pouco antes, ou pouco depois dos 20 de cada hum dos mezes, a ſaber em ♈. quaſi a 20 de Março, paſſando pelo Equador da parte do Sul, para a do Norte, no qual tempo ſuccede o Equinoccio da Primavera: o Sol entra em Cancer aos 21 de Junho, ficando apartados do Equador 23 gráos, e 29 minutos, e entaõ ceſſa de ſe apartar para o Norte, e principia a chegarſe para o Equador, fazendo o Solſticio

cio do Veraõ, que he o principio deſta eſtaçaõ, ſendo eſte o mayor dia do anno: entra o Sol em ♎. a 22 de Setembro, paſſando outra vez pelo Equador da parte do Norte para a do Sul, no qual tempo ſuccede o Equinoccio do Outono: entra finalmente em ♑. a 21 de Dezembro, ficando apartado do Equador 23 gráos, e 29 minutos, e ceſſa de ſe adiantar para o Sul voltando outra vez para o Norte, e faz o Solſticio do Inverno, principio deſta eſtaçaõ, ſuccedendo entaõ o menor dia do anno.

O Sol percorrendo a Eccliptica no eſpaço de hum anno, como fica dito, dilata-ſe quaſi oito dias mais na parte Septentrional deſde o Equinoccio da Primavera até o do Outono, o que naõ faz na parte Meridional deſde o Equinoccio do Outono até o da Primavera. Quanto mais o Sol ſe aparta do Equador, ou para o Norte, ou para o Sul, tanto mais naſce, ou ſe poem apartado do verdadeiro Leſte, ou do verdadeiro Oeſte: os dous pontos da parte do Norte no Horizonte, onde o Sol naſce, e ſe poem no Solſticio do Veraõ, e os dous pontos em que naſce, e ſe poem no Solſticio do Inverno na parte do

Sul, chamaõ-se pontos Lateraes, como se vê na Figura 2 Estampa 4.

Para bem entender este movimento proprio do Sol, que tambem se chama desigual, porque assim o parece, imaginemos que o Sol levado pelo primeiro Movel faz hum giro todos os dias de Oriente para Occidente; e que com tudo elle volta, ou anda pelo seu movimento proprio para o Oriente; de sorte que quando o primeiro Movel lhe tiver feito dar hum giro inteiro, o seu movimento proprio o terá feito adiantar quasi hum gráo para o Oriente sobre a Ecliptica: da mesma fórma que hum caracol, que levado na circunferencia de huma roda pelo movimento dessa mesma roda girando sobre o seu eixo, elle se adiantaria pouco a pouco com o seu movimento proprio, de sorte que sendo este contrario, e retrogrado, depois de hum certo numero de revoluções causadas pelo movimento da roda, elle acabaria de percorrer com o seu movimento proprio toda a circunferencia dessa roda; da mesma sorte o Sol, que depois de ter feito 365 revoluções, e hum quarto pelo movimento do primeiro Movel, torna pelo seu movimento

vimento proprio ao ponto da Ecliptica, donde tinha partido, o que faz o anno Natural, ou anno Tropico.

Dos Annos communs, e Biſſextos.

QUerendo Julio Ceſar tirar o embaraço de contar os annos de 365 dias, 5 horas, e 49 minutos, ordenou ſe contaſſem tres ſucceſſivamente de 365 dias, a que chamaraõ Annos communs, e que ſe ajuntaſſe hum dia, que reſultava em quatro annos das 5 horas, e 49 minutos, ao quarto anno, tendo 366 dias, a que ſe chamou Biſſexto, porque neſte anno ſe diz duas vezes em Fevereiro Sexto Calendas, para que os Idus, e as Nonas de que ſe uſa no Calendario, fiquem nos ſeus lugares ordinarios; e porque ſaõ neceſſarias ſeis horas em cada anno, para fazer hum dia em quatro annos, vem a faltar 11 minutos por anno ás 5 horas, e 49 minutos; de tal ſorte que eſte erro ſe multiplicou de 10 dias deſde Julio Ceſar, até Gregorio XIII. q̃ reformou eſtes 10 dias naquelle anno, contando-ſe ſómente de 355 dias, e para que naõ ſuccedeſſe mais eſte erro,

erro, ordenou-se que dahi por diante se tirasse hum anno de 100 em 100 annos, que he o fim de cada seculo, excepto com tudo de 400 em 400 annos: assim o anno de 1700 naõ foy Bissexto, nem o será o de 1800, nem o de 1900, porèm será Bissexto o de 2000, que he o fim do quarto Seculo depois desta reformaçaõ. Os Inglezes, e outros, que naõ quizeraõ reformar estes 10 dias, contaõ 10 dias de menos em cada mez: o nosso modo de contar chama-se Estylo novo, e o outro Estylo velho.

Achar os Annos depois do Bissexto.

DIvidaõ-se os Annos desde o Nascimento de Christo por 4, e o resto da divisaõ notará o numero dos annos depois do Bissexto: antes da divisaõ se pódem lançar fóra os mil, os cem, e os vinte. Exemplo: em 1755, tirando os 1700, ficaõ 55, e tirando os 20, ficaõ 15, que divididos por 4, restaõ 3 depois do Bissexto.

Das

Das tres Situaçoens da Esfera.

OS Póvos pódem ter a Esfera de tres ſituaçoens differentes, ſegundo os lugares em que habitaõ; o que ſe explicará na 2, 3, e 4 Figura, Eſtampa 2, que repreſentaõ a Esfera em plano.

I. Os Póvos, que tem os dous Pólos do Mundo A, B, (Fig. 2.) no Horizonte, e o ſeu Zenith Z, no Equador CD, diz-ſe que tem a Esfera recta, por cauſa que o Equador, e os outros parallelos cortaõ o Horizonte NS, em angulos rectos: aſſim tem o dia igual á noite em todo o tempo, porque os arcos diurnos, ou arcos do dia por cima do Horizonte, ſaõ iguaes aos arcos nocturnos, ou arcos da noite por baixo do Horizonte; ou tambem os arcos ſemidiurnos IH, LF, ſaõ iguaes aos ſeminocturnos IG, LM. Vem todas as Eſtrellas do Firmamento, ainda q̃ ſucceſſivamente, porque os Pólos em que elle ſe move, eſtaõ no Horizonte: tem finalmente todos os annos dous Veroens, iſto he, quando o Sol eſtá no principio de Aries, e Libra, porque entaõ lhes fica perpendicular:

lar; e dous Invernos, quando o Sol chega a Cancer, e a Capricornio, por eſtar neſſe tempo na mayor diſtancia do Pólo de Horizonte.

II. Aquelles que tem hum dos Pólos A, (Fig. 3.) levantado por cima do Horizonte NS, ſem que com tudo eſteja no Zenith, e o outro Pólo B, por baixo do Horizonte, ſem que eſteja no Nadir, diz-ſe que tem a Eſfera obliqua. Eſtes Póvos tem deſigualdade de dias, e de noites, tendo no Veraõ dias grandes, e noites pequenas; e pelo contrario no Inverno em que tem os dias pequenos, e as noites grandes: e eſtas deſigualdades ſaõ tanto mayores, quando o Pólo ſe acha mais levantado por cima do Horizonte, de ſorte que aquelles que tem o Pólo levantado ſobre o Horizonte 66 gráos, e 31 minutos, iſto he, que ficaõ debaixo de hum dos circulos Polares, tem o mayor dia do Veraõ de 24 horas. A razaõ he, que todos os parallelos do Sol, como GH, ſaõ cortados pelo Horizonte em partes deſiguaes, fazendo os arcos ſemidiurnos IH, no Veraõ mayores, que os ſeminocturnos IG; pelo contrario o arco ſemidiurno LF, no Inverno menor que o ſeminocturno LM.

O com-

O comprimento do dia na parte do Norte he igual ao comprimento da noite na parte do Sul, que lhe fica oppoſta. Por exemplo: os que tem o Pólo do Norte levantado por cima do Horizonte 49 gráos, tem o dia de 16 horas, quando o Sol chega ao principio de Cancer; porèm os que habitaõ na parte do Sul oppoſta, iſto he, os que tem o Pólo do Sul levantado por cima do Horizonte os meſmos 49 gráos, tem neſſe tempo a noite de 16 horas; e a razaõ he, porque o arco diurno na parte do Norte he nocturno na parte do Sul oppoſta.

Na Esfera obliqua muitas Eſtrellas ſe naõ poem, e ſaõ aquellas, cuja diſtancia ao Pólo he igual, ou menor, que a altura que elle tem por cima do Horizonte; outras nunca naſcem, e ſaõ as que diſtaõ menos, ou tanto do Pólo oppoſto, quanto elle fica por baixo do Horizonte. Todas as mais Eſtrellas naſcem, e ſe poem no eſpaço de 24 horas.

III. Finalmente os que tem hum dos Pólos A, (Fig. 4) no Zenith Z, o outro B, no Nadir Y, e o Equador no Horizonte, dizſe que tem a Esfera parallela, por cauſa que o Equador, e todos os parallelos, que deſ-

creve o Sol, ſaõ parallelos ao Horizonte: eſtes Póvos tem o dia, e a noite de ſeis mezes conſecutivos; o que ſuccede, porque por eſpaço de ſeis mezes anda o Sol da meſma parte do Equador por cima do Horizonte, e aſſim tem ſempre dia; e os outros ſeis mezes anda da outra parte do Equador por baixo do Horizonte, razaõ porque he ſempre noite; e aſſim ſe vê que todos os Póvos tem geralmente dia, e noite no eſpaço de hum anno, porèm differentemente ſegundo as ſituaçoens da Esfera.

Dos movimentos da Lua, e da ſua tardança depois do Sol, que he a hora da ſua paſſagem pelo Meridiano.

A Lua tem dous movimentos, hum que lhe he commum com todos os Ceos de Oriente para Occidente ſobre circulos quaſi parallelos ao Equador; e outro que lhe he particular, e ſe faz de Occidente para Oriente em hum circulo BCDH, (Fig. 5.) que correſponde por baixo do Zodiaco, e nos parece que corta a Ecliptica AFEG, e que ſe aparta della quaſi 5 gráos para cada par-

parte. Quando a Lua corta a Ecliptica paſſando do Sul para o Norte, a iſto ſe chama Cabeça do ſeu Dragaõ, ou o ſeu Nó aſcendente; e quando volta do Norte para o Sul, chama-ſe Cauda do Dragaõ, ou o ſeu Nó deſcendente. Veja-ſe a Figura 6.

Eſtes Nós naõ ſaõ fixos em certos pontos da Ecliptica, mas vaõ-ſe adiantando pouco a pouco contra e ordem dos Signos, a ſaber 3 minutos, e 10 ſegundos cada dia; de ſorte que acabaõ o ſeu giro quaſi em 19 annos, a que ſe deo o nome de Ciclo lunar, depois de que o Sol, e a Lua tornaõ ás meſmas diſpoſições, em que eſtavaõ antes; de ſorte que as Luas novas, e cheyas ſuccedem quaſi nos meſmos mezes, e nos meſmos dias. Os Athenienſes celebraraõ tanto eſte Ciclo lunar, qne o eſcreveraõ em letras de ouro no meyo da praça publica, e ainda hoje conſerva o nome de Aureo numero, ou numero de ouro. Tambem ſe chama Periodo de Methon, por ſer achado por Methon excellente Aſtronomo Athenienſe.

A Lua emprega 27 dias, 7 horas, e 43 minutos em fazer o giro do ſeu circulo de Occidente para Oriente, e eſte he o ſeu mez

Periodico, de ſorte que faz pouco mais de 13 gráos por dia, e ſe aparta do Sol no ſeu movimento medio quaſi 12 gráos por dia, e meyo gráo em cada hora; e aſſim ſe aparta do Sol 30 gráos, ou hum Signo em dous dias e meyo.

Eſtes 12 gráos, que a Lua ſe aparta do Sol em cada dia para o Oriente, a faz retardar em paſſar pelo Meridiano, e por todos os circulos horarios no movimento de Oriente para Occidente em cada dia 48 minutos, ou tres quartos de hora, e tres minutos, e dous minutos em cada hora; aſſim á proporçaõ deve retardar quatro horas em cinco dias, e deſta fórma em todos os mais dias de Lua.

Para ſabermos a ſua tardança, faremos huma regra de tres: como cinco dias de Lua ſaõ a 4 horas de tardança; aſſim tal numero de dias de Lua, que quizermos, ſaõ para as horas de ſua tardança; e ſe ficar algũa couſa na diviſaõ, ſeráõ quintas partes de hora, que valerá cada huma 12 minutos; e como eſta regra de tres conſiſte em multiplicar os dias de Lua por 4, e dividir o producto por 5, facilmente ſe póde fazer de cór, e ſem penna.

Por

Por exemplo: o nono dia da Lua multiplicado por 4 dá 36, que divididos por 5 ſahe no quociente 7 horas e 12 minutos, por cauſa de huma quinta parte de hora, que reſta da diviſaõ; iſto he, que no dia 9 da Lua ella ha de paſſar pelo Meridiano ás 7 horas, e 12 minutos depois do meyo dia. Veremos as outras utilidades deſta regra, quando tratarmos do naſcente, e poente da Lua; e no Capitulo VI. quando ſe explicarem as marés.

Das diverſas Phaſes da Lua.

CHamaõ-ſe Phaſes da Lua, os modos, ou faces differentes, com que ſe vê diverſamente allumiada pelos rayos do Sol; aſſim ainda que mais da ametade da Lua ſeja allumiada pelo Sol, com tudo os differentes aſpectos que tem com elle ſaõ cauſa de ſe ver diverſamente allumiada, pois nem ſempre ſe moſtra toda eſſa ametade, que he allumiada; porèm humas vezes mais, outras menos, ſegundo a Lua eſtá mais, ou menos diſtante do Sol.

Baſta olhar para a Fig. 5. para comprehender as differentes phaſes da Lua, onde ſe vê,

vê, que quando a Lua he nova, iſto he, em conjuncçaõ com o Sol, naõ tem phaſe alguma, porque a ametade que he allumiada pelo Sol, ficando voltada para elle, a reſpeito da terra, naõ póde ſer viſivel. O tempo em que ſe naõ vê luz, chama-ſe Interlunio.

Quando a Lua principia a creſcer, iſto he, a ſahir da ſua conjuncçaõ, afaſtando-ſe dos rayos do Sol pelo ſeu movimento proprio, que he mais veloz, principia á noite a nos moſtrar huma pequena porçaõ da ſua parte allumiada, ficando a outra voltada para o Sol, e vay moſtrando mais luz á medida que ſe vay apartando delle.

A ſegunda phaſe da Lua, que ſe chama primeiro Quarto de Lua, he quando ella eſtá diſtante do Sol a quarta parte do Zodiaco, ou tres Signos, ou 90 gráos; o que ſucede entre o ſetimo, e oitavo dia, em que nos moſtra juſtamente ametade da ſua parte allumiada; por eſtar ainda obſcura ametade do meyo globo, que fica voltado para nós.

A terceira phaſe, que ſe chama Lua cheya, ou Oppoſiçaõ, he quando a Lua eſtá apartada do Sol ametade do Zodiaco, ou ſeis Signos, de ſorte que ficando-lhe diametral-

tralmente oppoſta, a noſſa viſta ſe acha entre ella, e o Sol, e aſſim nos moſtra toda a ſua parte allumiada, que he hum pouco mayor que a ſua ametade; porque o corpo da Lua he menor que o do Sol.

A Quarta phaſe, que ſe chama ultimo Quarto da Lua, ou Lua velha, he quando eſtá mais chegada ao Sol, e diſtante delle 90 gráos da parte de Oeſte; o que ſuccede quaſi tres ſemanas depois da ſua conjuncçaõ, e entaõ nos moſtra mais da ametade da ſua parte allumiada, a ſabèr os tres quartos.

He evidente, que a Lua fica ſempre para a parte de Leſte a reſpeito do Sol deſde a ſua conjuncçaõ até a ſua oppoſiçaõ, e que eſtá para Oeſte deſde a ſua oppoſiçaõ até a ſua conjuncçaõ.

Mez Sinodico da Lua he o tempo, que ha deſde huma conjuncçaõ, ou Lua nova, até outra, que he quaſi 29 dias e meyo, que ſaõ dous dias mais que o mez Periodico, o que procede de hum gráo, que faz o Sol cada dia.

No Anno lunar ha 12 mezes Sinodicos, que fazem 354 dias, e differem 11 dias do Anno ſolar, e he o que ſe chama Epacta.

Dos

Dos Eclipſes do Sol, e da Lua.

CHama-ſe Eclipſe do Sol, o que ſe devia chamar Eclipſe da terra, porque he a privaçaõ da luz do Sol a huma parte da ſuperficie da terra pela interpoſiçaõ da Lua, cuja ſombra cahe ſobre eſſa parte, quando ſuccede ſer a Lua nova, e que ſe acha no plano da Ecliptica, iſto he em hum dos Nós, ou muito perto delles.

Chama-ſe porém Eclipſe da Lua, a privaçaõ da luz do Sol ao corpo da Lua, pela interpoſiçaõ da terra, cuja ſombra cahe ſobre o Diſco da Lua, quando ella fica diametralmente oppoſta ao Sol, ou na ſua oppoſiçaõ, ou que he cheya, e que ſe acha em hum dos Nós, ou muito perto delles.

No Eclipſe da Lua, a terra pela ſua interpoſiçaõ tira a luz á Lua; e no Eclipſe do Sol, a Lua pela ſua interpoſiçaõ tira reciprocamente a luz á terra; porèm a Lua fica verdadeiramente eclipſada, e o Sol na apparencia ſómente, porque a Lua fica no meſmo tempo, e igualmente eclipſada por toda a par-

a parte, e o Sol apparece ſómente eclipſado em certos lugares da terra mais, ou menos, ſegundo a ſua ſituaçaõ; e álem diſto em diverſos tempos, apparecendo mais cedo eclipſado aos Póvos Occidentaes, e mais tarde aos Orientaes, por cauſa que o movimento proprio da Lua ſe faz de Occidente para Oriente com mais velocidade, que o do Sól, pois que eſte faz em hum dia hum gráo, e a Lua mais de treze.

Eſta he tambem a razaõ porque o Eclipſe do Sol naõ dura tanto tempo como o Eclipſe da Lua: o mayor Eclipſe do Sol nunca he mais que de quaſi duas horas, porque a Lua percorre cada hora meyo gráo, que he quaſi a grandeza do diametro apparente do Sol, e para o encobrir deve empregar neceſſariamente huma hora inteira, que he ametade da duraçaõ do Eclipſe: porèm o Eclipſe da Lua dura muitas vezes quatro horas, e mais, ainda que muitas vezes menos, por cauſa da deſigualdade do ſeu movimento.

A duraçaõ de hum Eclipſe aſſim da Lua, como do Sol, he mais, ou menos dilatada, ſegundo que o Sol, ou a Lua, ou ambos eſtes Aſtros eſtaõ mais perto da terra, o que ſe

chama Perigêo; ou mais diſtante, o que ſe chama Apugêo; e que a Lua tem mais, ou menos latitude; porque como a ſombra da terra ſe termina em pyramide, e o Sol he mayor que a terra, e eſta pyramide menos aguda quando o Sol eſtá no ſeu Perigêo, a Lua deve ficar mais tempo neſſa ſombra pyramidal, mayormente eſtando ella tambem no ſeu Perigêo, e juſtamente em hum dos Nós, iſto he, no plano da Ecliptica, o que ſerá cauſa, de que o Eclipſe da Lua dure mais tempo; o que naõ ſuccederia, ſe o Sol, e a Lua eſtiveſſem mais diſtantes da terra, e ſe a Lua tiveſſe alguma latitude.

O meſmo diſcurſo faremos a reſpeito do Eclipſe do Sol; que quanto mais perto eſtiver a Lua da terra, tanto mayor ſerá o ſeu diametro apparente, ou viſual, e por conſequencia nos encobrirá mayor parte do Diſco do Sol, eſpecialmente ſe a Lua eſtiver no plano da Ecliptica no tempo da ſua conjunçaõ com o Sol; porèm ha eſta differença, que o Eclipſe do Sol ſerá tanto mayor, quanto elle eſtiver mais diſtante da terra.

Para determinar a duraçaõ de hum Eclipſe do Sol, ou da Lua, ordinariamente ſe di-

vide

vide o diametro do Sol, ou da Lua em doze partes iguaes, a que chamaõ Digitos, pelos quaes ſe determina a grandeza, ou a duraçaõ do Eclipſe, dizendo que o Sol, ou a Lua ſe ha de eclipſar tantos digitos.

Para melhor comprehender o Eclipſe da Lua, e a razaõ porque naõ ha Eclipſe todas as Luas cheyas, veja-ſe a Figura 6 em que a terra he A, a Ecliptica, ou o excentrico do Sol he BCD, e o circulo da Lua ECFD, de ſorte que os Nós ſaõ C, D; e claramente ſe vê, que o circulo da Lua faz com o do Sol hum angulo de cinco gráos.

Se no tempo da oppoſiçaõ ſe ſuppoem o Sol em hum dos Nós, como C, e a Lua no outro Nó, como D, ella ſe achará neceſſariamente involvida na ſombra da terra, e haverá por conſequencia Eclipſe da Lua, que ſerá muito grande, o qual neſte caſo ſe chama Eclipſe central, porque o eixo da ſombra paſſa pelo ſeu centro.

Ainda que o Sol naõ eſteja nos Nós, com tudo ſe naõ eſtá muito diſtante delles, de ſorte que naõ fique fóra dos Termos Eclipticos, que ſaõ a diſtancia de 12, ou 15 gráos da Lua a hum dos Nós (dentro em cuja

diſtancia eſtando a Lua junta, ou oppoſta ao Sol, póde haver Eclipſe do Sol, ou da Lua, e fóra deſta diſtancia o Eclipſe he naturalmente impoſſivel;) póde a Lua na ſua oppoſiçaõ ficar eclipſada, porque pela ſua groſſura poderá entrar em parte no plano da Ecliptica, e por conſequencia na ſombra da terra, que álem da ſua groſſura naõ ſe aparta do plano da Ecliptica, pois a terra, e o Sol eſtaõ no meſmo plano.

Aſſim ſe vê a razaõ, de ſe naõ eclipſar a Lua todas as vezes, que fica oppoſta ao Sol; porque como a terra lança ſempre a ſua ſombra no plano da Ecliptica, a grande latitude, que a Lua adquire apartando-ſe dos Nós, faz com que ella paſſe á ilharga deſſa ſombra humas vezes para o Sul, outras vezes para o Norte: como ſe o Sol eſtiveſſe no ponto B, diſtante dos Nós 90 gráos, no qual caſo a Lua, ficando-lhe oppoſta, eſtaria em F, onde teria 5 gráos de latitude, que por eſſa razaõ naõ entraria na ſombra da terra, cujo vertice he G.

Das

Das Queſtoens Aſtronomicas, e do modo de calcular as ſuas Taboadas.

DEz couſas mais principaes ſe devem conſiderar a reſpeito de hum Aſtro; e vem a ſer, as ſuas diſtancias deſde certos circulos da Esfera até o Aſtro, ou as curvaduras de ſeus rayos, ou os angulos, que fazem eſſes rayos lançados do Aſtro a certos pontos; e ſobre eſtas couſas ſe eſtabelecem differentes queſtões, e regras de Aſtronomia; de ſorte que pelo conhecimento de humas he facil vir no conhecimento de outras.

Aqui pomos os nomes deſtas dez couſas, ſegundo a ordem, que tem neſte Capitulo III.

A Latitude de hum Aſtro, ſua Declinaçaõ, ſua Aſcenſaõ recta, e ſua Aſcenſaõ obliqua, ſua Differença aſcenſional, ſua Amplitude, ſua Altura, ſua Refracçaõ, e ſua Parallaxe.

Da Latitude de hum Aſtro (Fig. 1. Eſt. 2.)

LAtitude de hum Aſtro H, he a ſua diſtancia FH, deſde a Ecliptica FEG, e o ſeu complemento he a ſua diſtancia HP, até

até o Pólo P, da Ecliptica. A latitude de hum Aſtro, e o ſeu complemento mede-ſe em hum arco de circulo maximo, que paſſa pelo centro do Aſtro, e pelos Pólos da Ecliptica P, V, porque eſte circulo maximo he perpendicular á Ecliptica. As latitudes dos Aſtros ſaõ Norte para aquelles Aſtros, que ficaõ da parte do Norte a reſpeito da Ecliptica, e ſaõ Sul para os que ficaõ da parte do Sul. As Eſtrellas fixas conſervaõ ſempre a ſua latitude, de ſorte que tendo Taboadas exactas de ſuas latitudes, nos podemos ſempre ſervir dellas, ſem que ſeja neceſſario reformallas. O Sol naõ tem latitude, porque elle pelo ſeu movimento particular nos parece deſcrever a Ecliptica; porèm os outros Planetas mudaõ continuamente de latitude.

Da Longitude dos Aſtros em geral.

A Longitude de hum Aſtro he a ſua diſtancia deſde ametade de hum circulo maximo, que paſſa pelo principio de Aries, e pelos dous Pólos da Ecliptica, contando de Occidente para Oriente ſobre a Ecliptica, ou parallelamente á Ecliptica até 360 gráos.

As

As longitudes dos Aſtros contaõ-ſe pelos gráos dos doze Signos: aſſim quando ſe diz q̃ hum Aſtro eſtá em 20 gráos de Geminis, entende-ſe que tem 80 gráos de longitude, a ſaber 60 por Aries, e Tauro, e 20 por Geminis. Os Aſtros que eſtaõ na meſma ametade de circulo, que paſſa pelos dous Pólos da Ecliptica, tem a meſma longitude. Os Planetas mudaõ ſenſivelmente as ſuas longitudes.

Da longitude do Sol, e das Taboadas, ou Ephemerides do ſeu movimento particular
(Figura 1. Eſtampa 2.)

A Longitude do Sol he a ſua diſtancia deſde o principio de Aries indo para o Oriente ſobre a Ecliptica ſegundo a ordem dos doze Signos ♈. ♉. ♊. ♋. ♌., &c. Contaſe de 30 em 30 gráos ſobre cada hum deſtes doze Signos á medida que o Sol os percorre; o que naõ faz em igual numero de dias, e de horas.

A neceſſidade de conhecer em cada dia do anno o lugar do Sol na Ecliptica obrigou aos Aſtronomos a compor Taboadas exactas, chamadas Ephemerides, o que fizeraõ com frequentes, e laborioſas obſervaçõeſ; po-

porèm eſtas Taboadas neceſſitaõ de ſerem reformadas todos os annos, por cauſa das cinco horas, e quarenta e nove minutos, de que fallamos tratando dos Annos ſolares.

Nós daremos aqui quatro Taboadas, a primeira para o anno Biſſexto de 1756, e as outras tres para os annos communs 1757, 1758, e 1759, calculadas pelo Meridiano de Bolonha, que he mais Oriental que o Meridiano da Ilha do Ferro 29 gráos, e mais Oriental que o de Lisboa 19 gráos, e 52 minutos. Eſtas Taboadas pódem ſervir para os annos futuros, a ſaber a de 1756 para todos os annos Biſſextos, e as outras tres para todos os annos communs; porèm para as perpetuar, ajuntaremos aos gráos, e minutos de cada huma, hum minuto, e 48 ſegundos de gráo, que o Sol ſe acha mais adiantado na Ephemeride de 4 em 4 annos, que he a parte proporcional do movimento medio do Sol, que elle ſe adianta em 44 minutos, que ha de erro em hum dia inteiro, que ſe ajunta de 4 em 4 annos aos Biſſextos por cauſa dos 11 minutos por cada anno, que faltaõ ás 5 horas, e 49 minutos para completar as 6 horas, ou a quarta parte de hum dia.

Ten-

Tendo na Ephemeride o lugar do Sol na Ecliptica para a hora do meyo dia, achar o seu lugar em todas as outras horas antes, ou depois do meyo dia.

TIraremos da Ephemeride 2 minutos, e meyo por cada hora antes do meyo dia, e ajuntaremos os mesmos 2 minutos, e meyo por cada hora depois do meyo dia.

Exemplo. Pede-se o lugar do Sol na Ecliptica a 20 de Março do anno commum 1757 ás 4 horas da manhá, que saõ 8 horas antes do meyo dia. Acha-se o Sol neste dia na Ephemeride em 3 minutos de Aries, de que devemos tirar 20 minutos, a 2 minutos, e meyo por hora, e ficaráõ 29 gráos, e 43 minutos de Piscis, em que se achará o Sol na hora proposta. Porém para achar o seu lugar ás 8 horas depois do meyo dia, ajuntaremos os 20 minutos, e ficaráõ 23 minutos de ♈. pelo lugar do Sol naquella hora.

Achar pela Ephemeride o lugar do Sol na Ecliptica em outro Meridiano differente, que o das Taboadas.

FAremos huma regra de tres: 360 gráos por primeiro termo, os minutos de differença de hum meyo dia a outro da Ephemeride por segundo termo, e os gráos propoſtos mais a Occidente, ou mais a Oriente em terceiro termo; e feita a regra, ſahirão no quarto termo os minutos, que ſe devem diminuir, ſe o lugar propoſto for mais Oriental, que o Meridiano das Taboadas; ou ajuntar, ſe for mais occidental.

Exemplo. Pede-ſe o lugar do Sol na Ecliptica a 15 de Mayo do aneo 1757, em o Meridiano de Lisboa, que he mais occidental, que o das Taboadas 19 gràos, e 52 minutos; ou 20 gràos, que na pratica naõ cauſa erro.

Vê-ſe na Ephemeride, que o Sol ſe adianta neſte tempo 58 minutos em 24 horas; o que nos dá eſta regra de proporçaõ: 360 gràos daõ 58 minutos, 20 gráos daràõ 3 minutos, pouco mais, que ajuntaremos a 24 gràos, e 42 mi-

42 minutos de ♈, em que ſe acha na Ephemeride a 15 de Mayo, e ficaràõ 24 gràos, e 45 minutos longitude do Sol no lugar propoſto.

Se qnizeſſe-mos ſaber o lugar do Sol na Ecliptica em hum Meridiano mais oriental, que o de Lisboa 30 gràos, tirariamos dos 30 gràos 20 que o Meridiano de Lisboa eſtà mais occidental, que o das Taboadas, e o reſto 10 gràos ſeria o terceiro termo da regra de tres; e o que ſahiſſe no quarto termo, ſe diminuiria dos gràos, e minutos da Ephemeride.

Se o lugar foſſe mais occidental, que o Meridiano de Lisboa 30 gràos, a eſſes 30 gràos ajuntariamos 20 gràos, que o Meridiano das Taboadas eſtà mais oriental, e a ſomma 50 ſeria o terceiro termo da regra, e o que ſahiſſe no quarto termo, ſe ajuntaria aos gràos, e minutos da Ephemeride.

Achar pela Ephemeride o dia, e a hora, em que o Sol ha de chegar a hum certo ponto da Ecliptica.

QUeremos saber o dia, e a hora em que o Sol ha de chegar, ou se ha de achar em 20 gráos de Tauro no anno 1756 Vê-se primeiramente na Ephemeride, que 20 gráos, e 7 minutos correspondem a 10 dias de Mayo ao meyo dia, de que tiraremos 2 horas, e 48 minutos, que procedem dos 7 minutos; e assim diremos, que no dia 10 de Mayo ás 9 horas, e 12 minutos da manhã estará o Sol em 20 gráos de Tauro.

Achar pela Ephemeride a distancia do Sol ao mais proximo Equinoccio.

QUando estivermos depois do Equinoccio, ajuntaremos os Signos completos, que o Sol tem percorrido desde o Equinoccio, com os gràos do Signo incompleto, e a somma serà a distancia do Sol ao mais proximo Equinoccio. Porém quando estivermos antes do Equinoccio, tiraremos dos

dos Signos até o Equinoccio, comprehendido o em que o Sol se acha, os gráos que o Sol tiver percorrido no Signo incompleto, e o resto será a distancia ao mais proximo Equinoccio.

O Sol está depois do Equinoccio na Primavera, e no Outono; e antes do Equinoccio, no Estio, e no Inverno.

As Taboadas seguintes mostraõ o lugar do Sol na Ecliptica em todos os dias do anno ao meyo dia; e ainda que naõ sejaõ calculadas pelo Meridiano de Lisboa, pelas regras que ficaõ dadas, será facil achar o lugar do Sol em outro qualquer Meridiano, como ja temos explicado.

EPHE-

EPHEMERIDE

para o anno Biſſexto de 1756.

Dias	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	10 ♑	35	12	8	11	22	12	9	11	25	11	14
2	11	36	13	8	12	22	13	8	12	23	12	12
3	12	37	14	9	13	22	14	7	13	21	13	9
4	13	38	15	10	14	22	15	6	14	15	14	6
5	14	40	16	11	15	22	16	5	15	17	15	4
6	15	41	17	12	16	22	17	4	16	15	16	1
7	16	42	18	12	17	22	18	3	17	13	16	58
8	17	43	19	13	18	22	19	1	18	11	17	56
9	18	44	20	14	19	22	20	0	19	9	18	53
10	19	45	21	14	20	21	20	59	20	7	19	50
11	20	46	22	15	21	21	21	58	21	5	20	48
12	21	48	23	17	22	21	22	56	22	3	21	45
13	22	49	24	16	23	21	23	55	23	0	22	42
14	23	50	25	17	24	20	24	54	23	58	23	40
15	24	51	26	17	25	20	25	52	24	56	24	37
16	25	52	27	18	26	20	26	51	25	54	25	34
17	26	53	28	18	27	19	27	49	26	51	26	31
18	27	54	29	19	28	19	28	48	27	49	27	28
19	28	55	0 ♓	19	29 ♈	12	9	46	28	47	28	26
20	29	56	1	19	0	18	0 ♉	45	29	44	29 ♋	23
21	0 ♒	57	2	20	1	17	1	43	0 ♊	42	0	20
22	1	58	3	20	2	17	2	41	1	39	1	17
23	2	59	4	20	3	16	3	40	2	37	2	15
24	4	0	5	21	4	15	4	38	3	35	3	12
25	5	1	6	21	5	15	5	36	4	32	4	9
26	6	2	7	21	6	14	6	34	5	30	5	6
27	7	3	8	22	7	13	7	33	6	27	6	3
28	8	4	9	22	8	13	8	31	7	25	7	0
29	9	5	10	22	9	12	9	29	8	22	7	58
30	10	6	0	0	10	11	10	27	9	19	8	55
31	11	7	0	0	11	10	0	0	10	17	0	0

EPHEMERIDE
para o anno Biſſexto de 1756.

Dias	Julho		Agoſto		Setébro		Outubro		Novébr.		Dezébro	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	9	52	9	28	9	19	8	39	9	25	9	47
2	10	45	10	25	10	17	9	38	10	30	10	48
3	11	46	11	23	11	16	10	37	11	30	11	49
4	12	44	12	20	12	14	11	36	12	30	12	50
5	13	41	13	18	13	12	12	36	13	30	13	51
6	14	38	14	15	14	10	13	35	14	31	14	52
7	15	35	15	13	15	9	14	34	15	31	15	53
8	16	32	16	10	16	7	15	34	16	32	16	54
9	17	30	17	8	17	6	16	33	17	32	17	55
10	18	27	18	6	18	4	17	33	18	32	18	56
11	19	24	19	3	19	3	18	32	19	33	19	57
12	20	21	20	1	20	1	19	32	20	33	20	58
13	21	18	20	59	21	0	20	31	21	34	21	59
14	22	16	21	56	21	58	21	31	22	34	23	0
15	23	13	22	54	22	57	22	31	23	35	24	2
16	24	10	23	52	23	55	23	30	24	36	25	3
17	25	7	24	50	24	54	24	30	25	36	26	4
18	26	5	25	47	25	53	25	30	26	37	27	5
19	27	2	26	45	26	51	26	29	27	38	28	6
20	27	59	27	43	27	50	27	29	28	38	29	7
21	28	57	28	41	28	49	28	29	29	39	0 ♑	8
22	29	54	29	39	29 ♎	48	29	29	0 ♒	40	1	9
23	0 ♌	51	0 ♍	37	0	47	0 ♏	29	1	40	2	11
24	1	49	1	35	1	46	1	29	2	41	3	12
25	2	46	2	33	2	45	2	29	3	42	4	13
26	3	43	3	31	3	44	3	29	4	43	5	14
27	4	41	4	29	4	42	4	29	5	44	6	15
28	5	38	5	27	5	42	5	29	6	45	7	17
29	6	35	6	25	6	41	6	29	7	45	8	18
30	7	33	7	23	7	40	7	29	8	46	9	19
31	8	30	8	21	0	c	8	29	0	c	10	20

EPHEMERIDE

para o anno de 1757.

Dias	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	11 ♑	21	12	54	11	7	11	55	11	11	11	0
2	12	22	13	54	12	7	12	54	12	5	1	58
3	13	23	14	55	13	8	13	53	13	7	12	55
4	14	25	15	56	14	8	14	52	14	5	13	53
5	15	26	16	57	15	8	15	51	15	3	14	50
6	16	27	17	58	16	7	16	49	16	1	15	47
7	17	28	18	58	17	7	17	48	16	59	16	45
8	18	29	19	59	18	7	18	47	17	57	17	42
9	19	30	21	0	19	7	19	46	18	55	18	39
10	20	32	22	0	20	7	20	45	19	53	19	37
11	21	33	23	0	21	7	21	43	20	51	20	34
12	22	34	24	1	22	7	22	42	21	49	21	31
13	23	35	25	2	23	6	23	41	22	46	22	28
14	24	36	26	3	24	6	24	39	23	44	23	26
15	25	37	27	3	25	6	25	38	24	42	24	23
16	26	38	28	4	26	5	26	36	25	40	25	20
17	27	39	29	4	27	5	27	35	26	37	26	17
18	28	40	0 ♓	4	28	4	28	33	27	35	27	15
19	29	41	1	5	29 ♈	4	29	32	28	33	28	12
20	0 ♒	42	2	5	0	3	0 ♉	30	29 ♊	30	29 69	9
21	1	43	3	6	1	3	1	29	0	28	0	6
22	2	44	4	6	2	2	2	27	1	26	1	4
23	4	45	5	6	3	2	3	26	2	23	2	1
24	3	46	6	6	4	1	4	24	3	21	3	58
25	5	47	7	7	5	0	5	22	4	18	4	55
26	5	48	8	7	6	0	6	20	5	16	5	52
27	7	49	9	7	6	59	7	19	6	13	6	49
28	8	50	10	7	7	58	8	17	7	11	6	47
29	9	51	0	0	8	57	9	15	8	8	7	44
30	0	52	0	0	9	56	10	13	9	6	8	41
31	1	53	0	0	10	56	0	0	10	3	0	0

EPHEMERIDE
para o anno de 1757.

Dias	Julho		Agosto		Setẽbro		Outubro		Novẽbro		Dezẽbro	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	9 ☋ 69	38	9	14	9	5	8	25	9	15	9	32
2	10	35	10	11	10	3	9	24	10	15	10	33
3	11	33	11	9	11	2	10	23	11	15	11	34
4	12	30	12	6	12	0	11	22	12	15	12	35
5	13	27	13	4	12	55	12	21	13	16	13	36
6	14	24	14	1	13	56	13	21	14	16	14	37
7	15	22	14	55	14	53	14	20	15	16	15	38
8	16	19	15	56	15	53	15	19	16	17	16	39
9	17	16	16	54	16	52	16	19	17	17	17	40
10	18	13	17	52	17	50	17	18	18	18	18	41
11	19	10	18	49	18	48	18	18	19	18	19	42
12	20	7	19	47	19	47	19	17	20	19	20	43
13	21	5	20	45	20	45	20	17	21	19	21	45
14	22	2	21	42	21	44	21	17	22	20	22	46
15	22	59	22	40	22	43	22	16	23	20	23	47
16	23	56	23	38	23	41	23	16	24	21	24	48
17	24	54	24	36	24	40	24	16	25	21	25	49
18	25	51	25	33	25	39	25	15	26	22	26	50
19	26	48	26	31	26	37	26	15	27	23	27	51
20	27	46	27	29	27	36	27	15	28	23	28	52
21	28	43	28	27	28	35	28	15	29	24	29	53
22	29	40	29	25	29	34	29	14	♐ 0	25	♑ 0	55
23	☋ 69	37	♍ 0	23	♎ 0	32	♏ 0	14	1	26	1	56
24	1	35	1	21	1	31	1	14	2	26	2	57
25	2	32	2	19	2	30	2	14	3	27	3	58
26	3	29	3	17	3	29	3	14	4	28	4	59
27	4	27	4	15	4	28	4	14	5	29	6	♒ 0
28	5	24	5	13	5	27	5	14	6	30	7	2
29	6	22	6	11	6	26	6	14	7	31	8	3
30	7	19	7	9	7	25	7	14	8	31	9	4
31	8	16	8	7	8	0	8	15	0	0	10	5

EPHEMERIDE

Para o anno de 1758. segundo depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	11 ♑	6	12 ♒	39	10 ♓	53	11 ♈	40	10 ♉	57	10 ♊	47
2	12	8	13	40	11	53	12	39	11	55	1	44
3	13	9	14	41	12	53	13	38	12	53	12	41
4	14	10	15	41	13	53	14	37	13	51	13	39
5	15	11	16	42	14	53	15	36	14	49	4	36
6	16	12	17	43	15	53	16	35	15	47	15	33
7	17	13	18	44	16	53	17	34	16	45	16	31
8	18	14	19	44	17	53	18	33	17	43	17	28
9	19	16	20	45	18	53	19	32	18	41	18	25
10	20	17	21	46	19	52	20	30	19	39	19	23
11	21	18	22	46	20	52	21	29	20	37	20	20
12	22	19	23	47	21	52	22	28	21	35	21	17
13	23	20	24	47	22	52	23	26	22	32	22	15
14	24	21	25	48	23	52	24	25	23	30	23	12
15	25	22	26	48	24	51	25	24	24	28	24	9
16	26	23	27	49	25	51	26	22	25	26	25	6
17	27	24	28	49	26	50	27	21	26	23	26	4
18	28	26	29	50	27	50	28	19	27	21	27	1
19	29	27	0 ♓	50	28	50	29	18	28	19	27	58
20	0 ♒	28	1	51	29	49	0 ♉	16	29	16	28	55
21	1	29	2	51	0 ♈	48	1	15	0 ♊	14	29	52
22	2	30	3	51	1	48	2	13	1	12	0	69 50
23	3	31	4	52	2	47	3	11	2	9	1	47
24	4	32	5	52	3	47	4	10	3	7	2	44
25	5	33	6	52	4	42	5	8	4	4	3	41
26	6	34	7	52	5	45	6	6	5	2	4	38
27	7	35	8	52	6	45	7	4	5	59	5	36
28	8	35	9	51	7	44	8	3	6	57	6	33
29	9	36	0	08	43	9	1	7	54	7	30	
30	10	37	0	09	42	9	59	8	52	8	27	
31	11	38	0	10	41	0	09	49	0	69	0	

EPHEMERIDE

Para o anno de 1758, segundo depois do Biſſexto.

Dias	Julho		Agoſto		Setẽbro		Outubró		Novẽbr.		Dezẽbro	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	9	24	9	♍ 0	8	51	8	10	9	0	9	18
2	10	22	9	57	9	49	9	9	10	0	10	19
3	11	19	10	55	10	48	10	9	11	1	11	19
4	12	16	11	52	11	46	11	8	12	1	12	20
5	13	13	12	50	12	44	12	7	13	1	13	21
6	14	10	13	47	13	42	13	6	14	1	14	22
7	15	8	14	45	14	41	14	6	15	2	15	23
8	16	5	15	43	15	39	15	5	16	2	16	24
9	17	2	16	40	16	37	16	4	17	3	17	25
10	18	0	17	38	17	36	17	4	18	3	18	26
11	18	57	18	35	18	34	18	3	19	3	19	28
12	19	54	19	33	19	33	19	3	20	4	20	29
13	20	51	20	31	20	31	20	3	21	4	21	30
14	21	48	21	28	21	30	21	2	22	5	22	31
15	22	45	22	26	22	28	22	2	23	6	23	32
16	23	43	23	24	23	27	23	1	24	6	24	33
17	24	40	24	22	24	26	24	1	25	7	25	34
18	25	37	25	19	25	24	25	1	26	7	26	35
19	26	34	26	17	26	23	26	0	27	8	27	36
20	27	32	27	15	27	22	27	0	28	9	28	37
21	28	29	28	13	28	21	28	0	29	9	29	39
22	29	26	29	11	29	♎ 19	29	0	0	♑ 10	0	♐ 40
23	0	♌ 24	0	♍ 9	0	18	30	0	1	11	1	41
24	1	21	1	7	1	17	1	♏ 0	2	12	2	42
25	2	18	2	5	2	16	2	0	3	12	3	43
26	3	16	3	3	3	15	3	0	4	13	4	44
27	4	13	4	1	4	14	4	0	5	14	5	46
28	5	10	4	59	5	13	5	0	6	15	6	47
29	6	8	5	57	6	12	6	0	7	15	7	48
30	7	5	6	55	7	11	7	0	8	16	8	49
31	8	3	7	53	8	10	8	0	9	17	9	50

EPHEMERIDE

Para o anno de 1759., terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	10 ♑	51	12	24	10	38	11	26	10	43	10	33
2	11	53	13	25	11	38	12	25	11	41	11	30
3	12	54	14	26	12	38	13	24	12	39	12	27
4	13	55	15	27	13	38	14	23	13	37	13	25
5	14	56	16	27	14	38	15	22	14	35	14	22
6	15	57	17	28	15	38	16	21	15	33	15	20
7	16	58	18	29	16	38	17	20	16	31	16	17
8	18	0	19	29	17	38	18	19	17	29	17	14
9	19	1	20	30	18	38	19	17	18	27	18	12
10	20	2	21	31	19	38	20	16	19	25	19	9
11	21	3	22	31	20	38	21	15	20	23	20	6
12	22	4	23	32	21	38	22	14	21	21	21	3
13	23	5	24	33	22	37	23	12	22	18	22	1
14	24	6	25	33	23	37	24	11	23	16	22	58
15	25	7	26	34	24	37	15	9	24	14	23	55
16	26	9	27	34	25	36	26	8	25	12	24	52
17	27	10	28	35	26	36	27	7	26	9	25	50
18	28	11	29	35	27	36	28	5	27	7	26	47
19	29	12	0 ♓	36	28	35	29	4	28	5	27	44
20	0 ♒	13	1	36	29	35	0 ♉	2	29	2	28	41
21	1	14	2	36	0 ♈	34	1	0	0 ♊	0	29	39
22	2	15	3	37	1	33	1	58	0	58	0	69 36
23	3	16	4	37	2	33	2	57	1	55	1	33
24	4	17	5	37	3	32	3	56	2	53	2	30
25	5	18	6	37	4	32	4	54	3	50	3	27
26	6	19	7	38	5	31	5	52	4	48	4	25
27	7	20	8	38	6	30	6	50	5	45	5	22
28	8	21	9	38	7	29	7	49	6	43	6	19
29	9	21	10	0	8	29	8	47	7	40	7	16
30	10	22	10	0	9	28	9	45	8	38	8	13
31	11	23	10	0	10	27	10	0	9	35	9	10

EPHEMERIDE

Para o anno de 1759, terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Julho		Agoſto		Setêbro		Outubro		Novêbr.		Dezêbro	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	9	11	5	46	8	37	7	56	8	46	9	3
2	10	8	9	44	9	35	8	55	9	46	10	4
3	11	5	10	41	10	33	9	54	10	46	11	5
4	12	2	11	38	11	32	10	53	11	46	12	6
5	12	59	12	36	12	30	11	53	12	46	13	7
6	13	56	13	33	13	29	12	52	13	47	14	8
7	14	54	14	31	14	26	13	51	14	47	15	9
8	15	51	15	29	15	25	14	51	15	47	16	10
9	16	48	16	26	16	23	15	50	16	48	17	11
10	17	45	17	24	17	22	16	49	17	48	18	12
11	18	42	18	21	18	20	17	49	18	49	19	13
12	19	40	19	19	19	19	18	49	19	49	20	14
13	20	37	20	17	20	17	19	48	20	50	21	15
14	21	34	21	14	21	16	20	48	21	50	22	16
15	22	31	22	12	22	14	21	47	22	51	23	17
16	23	29	23	10	23	13	22	47	23	51	24	18
17	24	26	24	8	24	11	23	47	24	52	25	19
18	25	23	25	5	25	10	24	46	25	53	26	20
19	26	20	26	3	26	9	25	46	26	53	27	21
20	27	18	27	1	27	7	26	46	27	54	28	23
21	28	15	27	59	28	6	27	46	28	55	29	24
22	29	12	28	57	29	♎ 5	28	45	29	♐ 55	0	♑ 25
23	0	♌ 10	29	♍ 55	0	4	29	45	0	56	1	26
24	1	7	0	53	1	3	0	♏ 45	1	57	2	27
25	2	4	1	51	2	3	1	45	2	58	3	28
26	3	2	2	49	3	1	2	45	3	58	4	30
27	3	59	3	47	4	0	3	45	4	59	5	31
28	4	56	4	45	4	59	4	45	6	0	6	32
29	5	53	5	43	5	58	5	45	7	1	7	33
30	6	51	6	41	6	57	6	45	8	2	8	34
31	7	49	7	39	0	0	7	45	0	0	9	35

Da declinaçaõ dos Aſtros em geral (Fig. 1. Eſtampa 2.)

A Declinaçaõ de hum Aſtro como H, he a ſua diſtancia HC, deſde o Equador, e o complemento he a ſua diſtancia HA, até o Pólo. As declinações ſaõ Norte para os Aſtros que eſtaõ na parte do Norte; e Sul para os Aſtros, que ficaõ na parte do Sul: a declinaçaõ mede-ſe no arco HC, do Meridiano que paſſa pelo centro do Aſtro, e nunca póde exceder 90 gráos, porque neſſe caſo eſtaria no Pólo. Todos os Aſtros, que eſtaõ no meſmo parallelo, tem a meſma declinaçaõ; e os que tem a meſma declinaçaõ, eſtaõ no meſmo parallelo.

He neceſſario muito tempo para que as Eſtrellas fixas mudem ſenſivelmente as ſuas declinações; porém os Planetas as mudaõ continuamente.

Da declinaçaõ do Sol em particular.

A Mudança da longitude do Sol na Ecliptica, he cauſa de que tambem o Sol mude em declinaçaõ, que he o meſmo que a diſ-

a diſtancia, que tem do Equador, a qual he da parte do Norte deſde o Equinoccio da Primavera até o do Outono a noſſo reſpeito, em quanto o Sol percorre os primeiros ſeis Signos; e eſta meſma declinaçaõ he da parte do Sul deſde o Equinoccio do Outono até o da Primavera, em quanto o Sol percorre os ultimos ſeis Signos; e como as Ephemerides do Sol ſaõ differentes em quatro annos ſucceſſivos, da meſma fórma ſaõ neceſſarias quatro Taboadas de declinaçaõ, que lhes correſpondaõ. A declinaçaõ do Sol augmenta deſde hum Equinoccio até 23 gráos, e 29 minutos, e entaõ eſtá em hum dos Solſticios, e vay diminuindo deſde hum Solſticio até o Equinoccio.

Calcular as Taboadas da declinaçaõ do Sol.

FAremos eſta regra de tres: O ſeno total he para o ſeno da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, como o ſeno da mayor obliquidade da Ecliptica he para o ſeno da declinaçaõ, que ſe buſca.

A obliquidade da Ecliptica he agora de 23 gráos, e 29 minutos, cujo ſeno, que he 39848,

39848, ſerá o terceiro termo de todas as regras, que ſe fizerem para o calculo deſtas Taboadas, e 100000 ſerá o primeiro termo; e aſſim ſó temos que mudar o ſegundo termo, á medida que o Sol ſe vay chegando, ou apartando de hum dos Equinoccios.

Exemplo. Queremos ſaber a declinaçaõ do Sol a 25 de Mayo do anno 1756; acha-ſe o Sol neſte dia na Ephemeride em 4 gráos, e 32 minutos de Geminis, a que ajuntaremos 60 gráos pelos dous Signos de Aries, e Tauro, e teremos 64 gráos, e 32 minutos pela diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, que he o da Primavera. Iſto ſuppoſto, o ſeno de 64 gráos, e 32 minutos, acha-ſe nas Taboadas dos ſenos de 90283, que he o ſegũdo termo da regra de tres: 100000,90283: 39848, e multiplicando o ſegundo termo pelo terceiro, e dividindo o producto pelo primeiro teremos 35975 $\frac{96984}{100000}$, que correſponde nas Taboadas dos ſenos a 21 gráos, e 5 minutos, que ſerá a declinaçaõ do Sol a 25 de Mayo no anno de 1756.

A meſma regra ſe póde fazer pelos logarithmos deſtes tres numeros, que ſaõ 10.000000,9.955608 2,9.6004090, e ſoman-

mando os ultimos dous termos; e tirando o primeiro da ſua ſomma, o reſto 9.5560177, ſerá o logarithmo, que correſponde proximamente a 21 gráos, e 5 minutos pela declinaçaõ do Sol; e deſta fórma ſe calcularaõ as Taboadas da declinaçaõ do Sol, e ſe póde tambem calcular a Taboada geral da declinaçaõ de todos os gráos de cada Signo.

Calcular os ſegundos, que ha de mais além dos gráos, e minutos das declinações dos gráos dos doze Signos.

DEpois de calculada a declinaçaõ em gráos, e minutos, tomaremos a differença dos ſenos dos gráos, e minutos immediatamente mayor, e menor que o calculado, a que chamaremos differença, e juntamente a differença do ſeno calculado ao ſeno immediatamente menor, a que chamaremos exceſſo: e faremos huma regra de tres: a differença dos ſenos he a 60 ſegundos, como o exceſſo he aos ſegnndos buſcados.

Exemplo. Eſtando o Sol em 10 gráos de Aries, queremos ſaber a ſua declinaçaõ em gráos, minutos, e ſegundos. Primeiramen-

te o ſeno calculado he 6920, que correſponde a 3 gráos, e 58 minutos, com hum exceſſo de 3, e os dous ſenos immediatamente mayor, e menor, ſaõ 6917, 6946, cuja differença he 29, que dará eſta regra de tres: 29 he a 60 ſegundos, como 3 he a 6 ſegundos de mais na declinaçaõ; da meſma ſorte conheceremos, que 10 gráos de Tauro além de 14. gráos, e 50 minutos de declinaçaõ, terá por differença 28, que ſaõ a 60 ſegundos, como 12 de exceſſo ſaõ a 26 ſegundos de mais, iſto he, que o decimo gráo de Tauro tem 14 gráos, e 50 minutos, 26 ſegundos de declinaçaõ; e aſſim dos mais.

Conhecendo a altura do Equador, e o complemento da altura do Pólo, com a altura meridiana do Sol, acharemos a ſua declinaçaõ, que ſerá a differença da altura do Sol á do Equador; deſta ſorte ſe achará a mayor obliquidade da Ecliptica, pela mayor, ou menor altura meridiana do Sol. Finalmente acharemos o dia de hum Equinoccio, que ſerá quando o Sol eſtiver na meſma altura meridiana, que tem o Equador, ou que a ſua differença for menor que 12. minutos; porque cada minuto dará huma hora antes,

ou

ou depois do meyo dia pela hora do Equinoccio.

Explicaçaõ deſta regra.

NA Fig. 7. Eſtampa 2. ſejaõ os pontos A, B, os dous Pólos do mundo, CGD, o Equador, EGF, a Ecliptica, o Sol em H, em huma certa diſtancia de hum Equinoccio G, ALHB, o Meridiano que paſſa pelo Sol, e aſſim fica formado hum triangulo esferico rectangulo HIG, o qual tem o angulo recto em I, por que o Equador, e o Meridiano ſe cortaõ em angulos rectos, HG he a diſtancia ao mais proximo Equinoccio oppoſta ao angulo recto I, que he conhecida pela Ephemeride, e tambem ſe conhece a declinaçaõ HI, diſtancia do Sol ao Equador oppoſta ao angulo G, da mayor obliquidade da Ecliptica, medido pelo arco DF. Reſta agora moſtrar, que em hum triangulo esferico rectangulo os ſenos dos angulos ſaõ proporcionaes com os ſenos dos lados, que lhes ſaõ oppoſtos; o que ſe verá pela ſeguinte.

Demonſtraçaõ.

Seja o triangulo esferico ACB,(Fig.8.) rectangulo em B, produzindo o lado AB, e a Hypotenuza AC, até fazerem a quarta parte de hum circulo em D, e em E. Do ponto A, como Pólo, ſe deſcreva o arco DE, que ſerá a medida do angulo A, e logo do centro da Esfera F, ſe lancem os radios FA, FB, FD, FE, e lance-ſe tambem EG perpendicular ſobre FD, e CH perpendicular ſobre FB; e neſſe caſo EG, ſerá ſeno do arco ED, ou do angulo A; e CH, ſerá o ſeno do lado BC, oppoſto a eſſe angulo A. Finalmente lancem-ſe CI, perpendicular ſobre o radio AF, e juntamente a linha IH, entaõ CI ſerá o ſeno do arco AC. Feita eſta preparaçaõ, veremos que os triangulos rectilineos FEG, ICH, ſaõ ſemelhantes, porque primeiramente os ſeus planos ſaõ parallelos, ſendo ambos perpendiculares ao plano do circulo ABD, por cauſa dos angulos esfericos ABC, ADE, que ſaõ rectos. Eſtes dous triangulos FEG, ICH, tem cada hum o ſeu angulo recto em G, e H, e os lados FE, IC, ſaõ parallelos ſendo

do ambos perpendiculares ao radio FA: os lados EG, CH, saõ tambem parallelos entre si, sendo perpendiculares sobre o mesmo plano: logo (pelo corte dos planos parallelos) o angulo EFG, he igual ao angulo CIH, e assim estes triangulos seráõ semelhantes, e teráõ os seus lados proporcionaes: EF, radio, ou seno do angulo recto ABC, he para CI, seno da Hypotenuza AC, que lhe he opposta, como EG, seno do angulo A, he para CH, seno do arco CB, que he o seu lado opposto.

Da mesma fórma se demonstraria, que no triangulo Esferico ABC, o seno do angulo recto B, ou o radio, he para o seno da Hypotenuza AC, como o seno do angulo C he para o seno do seu lado opposto AB, produzindo os lados CB, CA, &c.; donde se conhece, que em razaõ igual o seno do angulo A he para o seno do seu lado opposto BC, como o seno do angulo C he para o seno do seu lado opposto AB.

Dada

Dada a declinaçaõ do Sol ao meyo dia, como ſe acha nas Taboadas, achar a ſua declinaçaõ em todas as mais horas.

SE a declinaçaõ do Sol augmenta, ſerá ſempre mayor depois do meyo dia do que a das Taboadas, e antes do meyo dia ſerá menor, á proporçaõ que forem mais as horas antes, ou depois do meyo dia, comparadas com a augmentaçaõ, ou diminuiçaõ que houver em 24. horas, ou de hum meyo dia a outro, o que ſe achará por eſta regra de tres: Se 24 horas daõ a differença de declinaçaõ deſde o meyo dia do dia precedente até o meyo dia do dia propoſto, quanto daráõ as horas propoſtas antes do meyo dia, ſe he de manhã, ou quanto daráõ as horas propoſtas depois do meyo dia, ſe he de tarde? E neſte caſo ſerá preciſo tomar a differença da declinaçaõ do meyo dia do dia propoſto ao meyo dia ſeguinte.

Exemplo. Em 18 de Mayo de 1758 no Meridiano das Taboadas queremos ſaber a declinaçaõ do Sol ás 5 horas da manhã, que ſaõ 7 horas antes do meyo dia, cuja declinaçaõ

clinaçaõ he 19 gráos, e 36 minutos, e no dia antecedente era 19 gráos, e 22 minutos, cuja differença he 14 minutos, que o Sol augmentou deſde o meyo dia antecedente; e aſſim augmentará 9 minutos em 17 horas, que ha deſde o meyo dia antecedente até o dito dia 18 de Mayo, ás 5 horas da manhã, os quaes ajuntaremos á declinaçaõ do dia precedente 19 gráos, e 22 minutos, e teremos 19 gráos, e 31 minutos pela declinaçaõ no dia 18 de Mayo ás 5 horas da manhã. Tambem podiamos diminuir do dia propoſto 4 minutos pelas 7 horas, que ha antes do meyo dia, e teriamos 19 gráos, e 32 minutos, como acima.

A meſma declinaçaõ do Sol antes, e depois do meyo dia, ſe póde achar por eſta regra de tres: Se 360 gráos, valor de 24 horas, daõ os minutos de differença de hum meyo dia a outro, quanto daraõ os gráos, valor das horas antes, ou depois do meyo dia, dando 15 gráos por hora, e 1 gráo por 4 minutos de hora, como ja fica dito á cerca do movimento commum do Ceo do Oriente para Occidente?

Achar

Achar a declinaçaõ do Sol ao meyo dia em outro Meridiano mais Oriental, ou mais Occidental, que o das Taboadas, o qual naõ póde exceder 180. *gráos, que he o Meridiano opposto.*

FAremos esta regra de tres: 360 gráos do gyro inteiro do Equador, valor de 24 horas, saõ para a differença dos minutos de hum meyo dia a outro, como os gráos de differença desde o Meridiano das Taboadas ao Meridiano proposto, saõ para os minutos de differença em declinaçaõ destes dous Meridianos, que diminuiremos, ou ajuntaremos, segundo a mudança da declinaçaõ, ou do lugar for mais Oriental, ou mais Occidental.

Exemplo I. Estando 80 gráos mais para o Oriente, que o Meridiano das Taboadas, queremos saber a declinaçaõ do Sol em 5 de Setembro do anno 1757 ao meyo dia. Busque-se na Taboada a declinaçaõ do Sol em 4, e em 5 de Setembro, que acharemos ser de 7 gráos, 4 minutos, 6 gráos, e 42 minutos, cuja differença he 22 minutos em 24 ho-

24 horas, valor de 360 gráos, ſobre o que formaremos eſta regra de tres: 360 gráos ſaõ para 22 minutos, como os 80 gráos ſaõ para quaſi 5 minutos buſcados, que juntos a 6 gráos, e 42 minutos, teremos 6 gráos, e 47 minutos pela declinaçaõ do Sol no Meridiano do lugar propoſto ao meyo dia.

A razaõ diſto he evidente, porque quando a declinaçaõ do Sol diminue, como neſte exemplo, he mayor nos lugares mais Orientaes, como he o lugar propoſto.

Exemplo II. Em 150 gráos mais para o Occidente, que o Meridiano das Taboadas, querſe ſaber a declinaçaõ do Sol ao meyo dia em 25 de Março de 1757. Vê-ſe na Taboada, que a declinaçaõ he de 1 gráo, e 59 minutos, e no dia ſeguinte he de 2 gráos, e 23 minutos, a differença augmentando he de 24 minutos em 24 horas, valor de 360 gráos, o que nos dá eſta regra de tres: 360 gráos ſaõ para 24 minutos, como 150 para 10 minutos quarto termo buſcado, os quaes 10 minutos juntos a 1 gráo, e 59 minutos, teremos 2 gráos, e 9 minutos pela declinaçaõ do Sol a 25 de Março do anno de 1757 no Meridiano do lugar propoſto.

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno Biſſexto 1756.

Dias	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	3	4	17	12	7	19	4	49	15	17	22	10
2	2	58	16	55	6	56	5	12	15	35	22	18
3	2	53	16	36	6	33	5	35	15	52	22	25
4	22	47	16	19	6	10	5	57	16	10	22	32
5	22	40	16	1	5	47	6	20	16	27	22	38
6	22	33	15	42	5	24	6	43	16	43	22	45
7	22	26	15	24	5	0	7	5	17	1	22	51
8	22	18	15	5	4	37	7	27	17	17	22	56
9	22	10	14	46	4	13	7	50	17	32	23	1
10	22	1	14	27	3	50	8	13	17	48	23	5
11	21	52	14	7	3	26	8	34	18	3	23	10
12	21	43	13	48	3	3	8	56	18	19	23	14
13	21	33	13	28	2	39	9	18	18	33	23	17
14	21	23	13	8	2	15	9	40	18	47	23	20
15	21	12	12	47	1	51	10	0	19	2	23	22
16	21	0	12	26	1	28	10	22	19	16	23	24
17	20	49	12	5	1	4	10	43	19	29	23	26
18	20	37	11	44	0	41	11	4	19	42	23	27
19	20	25	11	23	0	17	11	25	19	55	23	28
20	20	12	11	1	0	7	11	46	20	8	23	29
21	19	59	10	40	0	31	12	5	20	20	23	29
22	19	45	10	18	0	55	12	25	20	32	23	29
23	19	31	9	56	1	18	12	46	20	43	23	28
24	19	17	9	34	1	42	13	6	20	54	23	27
25	19	3	9	12	2	5	13	25	21	5	23	25
26	18	47	8	49	2	29	13	44	21	15	23	23
27	18	32	8	27	2	52	14	3	21	25	23	21
28	18	17	8	5	3	16	14	22	21	35	23	18
29	18	1	7	41	3	39	14	40	21	44	23	15
30	17	44	0	0	4	2	14	59	21	53	23	11
31	17	28	0	0	4	26	0	0	22	2	0	0

Sul — Sul — Sul — Norte — Norte — Norte — Norte

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno Biſſexto 1756.

Dias	Julho		Agoſto		Setẽbro		Outubro		Novẽbro		Dezẽbro	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23 Norte	7	18 Norte	55	8 Norte	6	3 Sul	26	14 Sul	40	21 Sul	57
2	23	3	17	35	7	43	3	49	14	55	22	6
3	22	57	17	24	7	21	4	13	15	18	22	15
4	22	52	17	8	6	59	4	36	15	37	22	23
5	22	47	16	52	6	36	4	59	15	57	22	30
6	22	41	16	35	6	14	5	22	16	13	22	37
7	22	34	16	18	5	52	5	45	16	32	22	44
8	22	27	16	1	5	29	6	8	16	45	22	50
9	22	20	15	44	5	6	6	31	17	6	22	56
10	22	12	15	26	4	43	6	54	17	23	23	2
11	22	4	15	8	4	21	7	16	17	39	23	6
12	21	56	14	50	3	58	7	39	17	55	23	11
13	21	47	14	51	3	35	8	2	18	11	23	15
14	21	38	14	13	3	12	8	25	18	26	23	20
15	21	29	13	53	2	49	8	47	18	42	23	21
16	21	19	13	36	2	25	9	5	18	57	23	23
17	21	9	13	16	2	1	9	31	19	11	23	25
18	20	59	12	57	1	35	9	52	19	26	23	27
19	20	48	12	37	1	16	10	14	19	40	23	28
20	20	36	12	17	0	52	10	36	19	53	23	29
21	20	25	11	57	0	28	10	57	20	6	23	29
22	20	13	11	37	0	5	11	19	20	20	23	29
23	20	0	11	16	0 Sul	19	11	40	20	32	23	28
24	19	47	10	56	0	42	12	1	20	44	23	27
25	19	34	10	35	1	6	12	21	20	56	23	25
26	19	21	10	14	1	30	12	42	21	7	23	23
27	19	7	9	53	1	52	13	3	21	18	23	20
28	18	53	9	32	2	16	13	23	21	28	23	17
29	18	39	9	10	2	39	13	43	21	38	23	14
30	18	25	8	49	3	3	14	2	21	48	23	10
31	18	10	8	27	0	0	14	21	0	0	23	5

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno de 1757, primeiro depois do Biſſexto.

Dia	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23	0	16	59	7	24	4	43	15	12	22	8
2	22	54	16	41	7	1	5	7	15	31	22	16
3	22	49	16	23	6	38	5	29	15	48	22	23
4	22	42	16	5	6	15	5	52	16	5	22	30
5	22	35	15	47	5	52	6	15	16	23	22	37
6	22	28	15	29	5	29	6	37	16	39	22	43
7	22	20	15	10	5	6	6	59	16	57	22	49
8	22	12	14	50	4	42	7	22	17	13	22	55
9	22	3	14	31	4	19	7	45	17	29	23	0
10	21	54	14	12	3	55	8	7	17	44	23	4
11	21	45	13	53	3	31	8	29	18	0	23	9
12	21	35	13	33	3	8	8	50	18	15	23	13
13	21	25	13	12	2	45	9	13	18	30	23	16
14	21	14	12	52	2	21	9	34	18	44	23	19
15	21	3	12	31	1	57	9	55	18	58	23	22
16	20	52	12	10	1	34	10	16	19	12	23	24
17	20	40	11	50	1	10	10	38	19	26	23	26
18	20	28	11	29	0	46	10	59	19	39	23	27
19	20	15	11	6	0	22	11	20	19	52	23	28
20	20	2	10	45	0	N 1	11	40	20	4	23	29
21	19	49	10	23	0	25	12	1	20	17	23	29
22	19	35	10	1	0	49	12	20	20	29	23	29
23	19	20	9	40	1	13	12	41	20	41	23	28
24	19	6	9	18	1	36	13	1	20	52	23	27
25	18	51	8	54	1	59	13	20	21	2	23	25
26	18	36	8	32	2	23	13	40	21	13	23	23
27	18	21	8	10	2	47	13	59	21	23	23	21
28	18	5	7	47	3	10	14	17	21	33	23	19
29	17	48	0	0	3	33	14	36	21	42	23	16
30	17	32	0	0	3	56	14	54	21	51	23	1
31	17	16	0	0	4	20	0	0	21	59	0	0

Sul Sul Sul Norte Norte Norte

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno de 1757. primeiro depois do Biſſexto.

Dias	Julho		Agoſto		Setẽbro		Outubro		Novẽbro		Dezẽbro	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23	8 Norte	17	58 Norte	8	11 Norte	3	21 Sul	14	30 Sul	21	55 Sul
2	23	4	17	43	7	49	3	44	14	55	22	4
3	22	55	17	28	7	26	4	7	15	14	22	13
4	22	53	17	12	7	4	4	30	15	32	22	21
5	22	48	16	56	6	42	4	53	15	51	22	28
6	22	42	16	39	6	20	5	17	15	9	22	35
7	22	36	16	22	5	57	5	40	16	27	22	42
8	22	25	16	5	5	35	6	2	16	44	22	49
9	22	22	15	48	5	12	6	25	17	2	22	54
10	22	14	15	30	4	49	6	48	17	19	23	0
11	22	6	15	11	4	27	7	11	17	35	23	5
12	21	58	14	54	4	3	7	34	17	51	23	10
13	21	45	14	36	3	40	7	57	18	7	23	14
14	21	41	14	18	3	17	8	19	18	23	23	17
15	21	31	13	59	2	54	8	41	18	38	23	20
16	21	22	13	40	2	31	9	3	18	53	23	23
17	21	11	13	21	2	7	9	25	19	8	23	25
18	21	1	13	2	1	44	9	47	19	22	23	27
19	20	50	12	42	1	21	10	8	19	36	23	28
20	20	39	12	22	0	58	10	30	19	50	23	29
21	20	27	12	2	0	34	10	52	20	3	23	29
22	20	15	11	42	0	10 Sul	11	13	20	16	23	29
23	20	3	11	22	0	13	11	35	20	29	23	28
24	19	50	11	1	0	36	11	50	20	41	23	27
25	19	38	10	40	1	0	12	16	20	53	23	25
26	19	24	10	19	1	24	12	37	21	4	23	23
27	19	11	9	56	1	47	12	58	21	15	23	21
28	18	57	9	37	2	10	13	18	21	26	23	18
29	18	42	9	16	2	33	13	38	21	36	23	15
30	18	28	8	54	2	57	13	57	21	46	23	11
31	18	14	8	32	3	0	14	17	0	0	23	6

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno de 1758, segundo depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23	Sul 1	17	Sul 37	7	Sul 30	4	Norte 37	15	Norte 8	22	Norte 6
2	22	55	16	45	7	7	5	1	15	26	22	14
3	22	50	16	27	6	44	5	24	15	44	22	21
4	22	44	16	10	6	21	5	46	16	1	22	29
5	22	37	15	51	5	58	6	9	16	19	22	35
6	22	30	15	33	5	35	6	31	16	35	22	42
7	22	22	15	14	5	12	6	54	16	52	22	48
8	22	14	14	55	4	48	7	17	17	9	22	53
9	22	6	14	36	4	25	7	39	17	25	22	58
10	21	56	14	16	4	1	8	1	17	40	23	4
11	21	47	13	57	3	37	8	29	17	56	23	8
12	21	38	13	37	3	14	8	45	18	11	23	12
13	21	28	13	17	2	50	9	7	18	26	23	16
14	21	17	12	57	2	26	9	29	18	40	23	19
15	21	6	12	36	2	3	9	50	18	55	23	21
16	20	55	12	15	1	39	10	12	19	9	23	23
17	20	43	11	55	1	16	10	33	19	22	23	25
18	20	31	11	33	0	52	10	54	19	36	23	27
19	20	18	11	12	0	28	11	15	19	49	23	28
20	20	5	10	50	0	N. 4	11	36	20	1	23	29
21	19	52	10	28	0	19	11	56	20	12	23	29
22	19	38	10	6	0	43	12	16	20	26	23	29
23	19	24	9	45	1	7	12	36	20	38	23	28
24	19	10	9	23	1	31	12	56	20	49	23	27
25	18	55	9	0	1	54	13	16	21	0	23	26
26	18	39	8	38	2	17	13	35	21	10	23	24
27	18	24	8	16	2	41	13	54	21	21	23	22
28	18	9	7	53	3	5	14	13	21	30	23	19
29	17	52	0	0	3	27	14	31	21	40	23	16
30	17	36	0	0	3	51	14	50	21	49	23	13
31	17	20	0	0	4	14	0	0	21	57	0	0

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno de 1758 segundo depois do Biflexto.

Dias	Julho		Agosto		Setẽbro		Outubr.		Novẽbr.		Dezẽbr.	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23	9 Norte	18	2 Norte	8	10 Norte	1	1 Sul	14	31 Sul	21	53 Sul
2	23	5	17	47	7	54	3	33	14	50	22	2
3	23	0	17	31	7	32	4	2	15	9	22	11
4	22	55	17	16	7	9	4	25	15	28	22	19
5	22	50	17	0	6	47	4	48	15	46	22	26
6	22	44	16	43	6	25	5	11	16	4	22	34
7	22	37	16	26	6	2	5	34	16	23	22	41
8	22	30	16	9	5	40	5	57	16	40	22	47
9	22	24	15	52	5	18	6	20	16	58	22	53
10	22	16	15	33	4	55	6	43	17	15	22	59
11	22	9	15	17	4	32	7	5	17	33	23	4
12	22	0	14	59	4	9	7	28	17	47	23	8
13	21	51	14	40	3	46	7	51	18	3	23	13
14	21	43	14	22	3	22	8	14	18	19	23	17
15	21	33	14	4	3	0	8	36	18	34	23	20
16	21	24	13	45	2	36	8	58	18	49	23	22
17	21	14	13	26	2	13	9	20	19	5	23	24
18	21	3	13	7	1	50	9	42	19	19	23	26
19	20	53	12	47	1	27	10	3	19	33	23	28
20	20	41	12	27	1	3	10	25	19	47	23	29
21	20	30	11	7	0	40	10	47	20	0	23	29
22	20	18	11	47	0	16	11	8	20	13	23	29
23	20	6	11	27	0	7 Sul	11	30	20	26	23	28
24	19	53	11	6	0	31	11	51	20	38	23	27
25	19	41	10	45	0	54	12	11	20	50	23	26
26	19	27	10	24	1	18	12	32	21	1	23	24
27	19	14	10	3	1	41	12	53	21	13	23	21
28	19	0	9	42	2	4	13	13	21	23	23	19
29	18	46	9	21	2	28	13	33	21	34	23	16
30	18	32	8	59	2	51	13	53	21	44	23	12
31	18	17	8	58	0	0	14	12	0	0	23	7

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno de 1759. terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Janeiro		Fevereir.		Março		Abril		Mayo		Junho	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23	3 Sul	17	7 Sul	7	35 Sul	4	32 Norte	15	4 Norte	22	4 Norte
2	22	57	16	49	7	12	4	55	15	22	22	12
3	22	52	16	32	6	49	5	18	15	40	22	20
4	22	45	16	14	6	26	5	41	15	57	22	27
5	22	38	15	56	6	3	6	3	16	14	22	34
6	22	31	15	38	5	40	6	26	16	31	22	40
7	22	24	15	19	5	17	6	49	16	48	22	47
8	22	16	15	0	4	54	7	11	17	5	22	52
9	22	8	14	40	4	30	7	34	17	21	22	57
10	21	59	14	21	4	7	7	56	17	37	23	3
11	21	50	14	2	3	43	8	18	17	52	23	7
12	21	40	13	42	3	19	8	40	18	8	23	11
13	21	30	13	22	2	56	9	2	18	22	23	15
14	21	20	13	2	2	32	9	24	18	37	23	18
15	21	9	12	41	2	8	9	45	18	51	23	21
16	20	57	12	20	1	45	10	6	19	6	23	23
17	20	46	11	59	1	22	10	28	19	19	23	25
18	20	34	11	39	0	58	10	49	19	33	23	27
19	20	21	11	17	0	34 Norte	11	9	19	46	23	28
20	20	8	10	55	0	10	11	31	19	59	23	29
21	19	55	10	34	0	14	11	51	20	11	23	29
22	19	41	10	11	0	37	12	11	20	24	23	29
23	19	27	9	50	1	1	12	31	20	35	23	29
24	19	13	9	18	1	25	12	52	20	47	23	28
25	18	58	9	6	1	48	13	11	20	57	23	26
26	18	43	8	43	2	11	13	30	21	8	23	24
27	18	28	8	21	2	35	13	50	21	18	23	22
28	18	12	7	58	2	59	14	8	21	28	23	20
29	17	56	0	0	3	22	14	27	21	38	23	17
30	17	40	0	0	3	45	14	45	21	47	23	14
31	17	24	0	0	4	9	0	0	22	55	0	0

TABOADA

Da declinaçaõ do Sol para o anno de 1759 terceiro depois do Biſſexto.

Dias	Julho		Agoſto		Setẽbro		Outubr.		Novẽbr.		Dezẽbr.	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	23	10 Norte	18	6 Norte	8	21 Norte	3	5 Sul	14	27 Sul	21	50 Sul
2	23	5	17	50	8	0	3	32	14	46	22	0
3	23	1	17	35	7	47	3	56	15	5	22	9
4	22	56	17	20	7	13	4	19	15	24	22	17
5	22	51	17	4	6	52	4	42	15	42	22	25
6	22	45	16	47	6	30	5	6	16	0	22	32
7	22	39	16	30	6	8	5	29	16	18	22	39
8	22	32	16	13	5	46	5	52	16	35	22	46
9	22	25	15	56	5	23	6	14	16	53	22	52
10	22	18	15	38	5	0	6	37	17	11	22	57
11	22	10	15	21	4	37	7	0	17	27	23	3
12	22	2	15	3	4	14	7	23	17	43	23	7
13	21	53	14	45	3	51	7	45	17	55	23	12
14	21	45	14	27	3	28	8	8	18	15	23	16
15	21	36	14	8	3	5	8	30	18	31	23	19
16	21	26	14	50	2	42	8	52	18	46	23	22
17	21	16	13	30	2	19	9	15	19	1	23	24
18	21	6	13	13	1	55	9	37	19	15	23	26
19	20	55	12	52	1	32	9	58	19	29	23	27
20	20	44	12	32	1	9	10	20	19	44	23	28
21	20	33	11	11	0	46	10	42	19	57	23	29
22	20	21	11	52	0	22 Sul	11	3	20	10	23	29
23	20	9	11	32	0	2	11	24	20	23	23	29
24	19	56	11	11	0	25	11	46	20	35	23	28
25	19	44	10	50	0	49	12	6	20	48	23	26
26	19	31	10	29	1	12	12	27	20	59	23	24
27	19	17	10	8	1	36	12	48	21	10	23	22
28	19	4	9	47	1	59	13	8	21	21	23	19
29	18	49	9	26	2	22	13	28	21	31	23	16
30	18	35	9	4	2	46	13	48	21	41	23	13
31	18	21	8	43	3	9	14	7	21	50	23	8

Reformar as Taboadas da declinaçaõ do Sol de 4 em 4 annos.

AJuntaremos de 4 em 4 annos á declinaçaõ do Sol $\frac{1}{33}$ parte do que ella augmenta, ou tiraremos $\frac{1}{33}$ parte do que diminue em cada dia; iſto he, que devemos ajuntar, ou diminuir hum minuto por 33 minutos de augmentaçaõ, ou de diminuiçaõ, por cauſa de 1 minutos e 48 ſegundos, que o Sol ſe acha mais adiantado na Ecliptica de 4 em 4 annos, que he quaſi $\frac{1}{33}$ parte de 59 minutos, que o Sol faz por dia percorrendo a Ecliptica com o ſeu movimento medio, como ja fica explicado, e eſta meſma quantidade dobraremos para 8 annos, e aſſim por diante.

Da Aſcenſaõ recta dos Aſtros.

AAſcenſaõ recta de hum Aſtro he a ſua diſtancia deſde ametade do Coluro dos Equinoccios, que paſſa pelo principio de Aries, contando de Occidente para Oriente ſobre circulos parallelos ao Equador, ou ſobre o meſmo Equador, ſegundo a ordem das

das letras CEDO, (Fig. 1. Eſtamp.2.) até 360 gráos: de outra ſorte; he o arco do Equador comprehendido deſde oEquinoccio de Aries até o Meridiano do Aſtro, de ſórte que os Aſtros, que eſtaõ no meſmo Meridiano, tem a meſma aſcenſaõ recta, e os que tem a meſma aſcenſaõ recta, eſtaõ no meſmo Meridiano. A aſcenſaõ recta das Eſtrellas fixas naõ muda ſenſivelmente; porém a dos Planetas continuamente muda por cauſa da mudança de ſuas longitudes.

Da Aſcenſaõ recta do Sol.

A Aſcenſaõ recta do Sol principia quando elle entra em Aries, e augmenta indo para o Oriente da meſma fórma, que a longitude. Quando o Sol ſe acha nos quatro pontos principaes da Ecliptica, que ſaõ os dous Equinoccios, e os dous Solſticios, a ſua aſcenſaõ recta he igual á ſua longitude; aſſim tem 360 gráos, ou oo tanto de aſcenſaõ recta, como de longitude, quando eſtá no principio de Aries, 90 gráos no principio de Cancer, 180 no principio de Libra, e tem finalmente 270 gráos no principio de Capricornio:

cornio: porém nos mais pontos da Ecliptica, em que póde eſtar o Sol, ha pouca differença entre a ſua longitude, e a ſua aſcenſaõ recta.

Dado o lugar do Sol na Ecliptica, e a ſua mayor declinaçaõ, achar a ſua aſcenſaõ recta.

FAremos eſta regra de tres: Como o ſeno total he para o ſeno do complemento da mayor obliquidade, aſſim a tangente da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, para a tangente da aſcenſaõ recta, que ſe buſca; de ſórte que o primeiro termo da proporçaõ ſerá o radio 100000, e o ſegundo ſerá 91718, ſeno de 66 gráos, e 31 minutos, complemento da mayor obliquidade da Ecliptica, e ſó temos que mudar o terceiro termo, que he differente em todas as regras; em que devemos obſervar, que eſtando o Sol nos primeiros tres Signos ♈, ♉, ♊, que he na Primavera, o que ſahir no quarto termo da regra de tres, ſerá a aſcenſaõ tecta; porém quando o Sol eſtiver nos tres Signos ſeguintes ♋, ♌, ♍, que he no Veraõ, tiraremos eſte quarto termo achado de 180 gráos; e eſtan-

estando o Sol nos tres Signos ♎, ♏, ♐, no Outono, ajuntaremos o quarto termo a 180 gráos: finalmente tiraremos de 360, quando o Sol estiver nos ultimos tres Signos ♑, ♒, ♓, no Inverno; o que tudo se explica nos quatro exemplos seguintes.

EXEMPLO I.

Estando o Sol em 20 gráos de Tauro, pede-se a sua ascensaõ recta.

O Terceiro termo da regra de tres será 119175, tangente da distancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, de 50 gráos, a saber 30 gráos por Aries, e 20 gráos de Tauro, e feita a regra, sahirá no quarto termo 109304, tangente de 47 gráos, 32 minutos, ascensaõ recta do Sol, que se buscava; e assim das mais regras na Primavera.

EXEMPLO II.

Em 25 de Julho ao meyo dia no anno de 1757 pede-se a ascensaõ recta do Sol.

EM 25 de Julho de 1757 acha-se o Sol na Ephemeride em 2 gráos, e 32 minutos de Leo, e distante 57 gráos, e 28 minutos

nutos do principio de Libra, que he o mais proximo Equinoccio; e feita a regra, teremos 54 gráos, e 59 minutos pela parte do Equador comprehendida entre o Meridiano do Sol, e o principio de Libra, cuja parte devemos tirar de 180 gráos, diſtancia de Aries até Libra, e ficaráõ 125 gráos, e 1 minuto até o principio de Aries, que he a aſcenſaõ recta do Sol, que ſe buſcava; e aſſim de todas as mais regras no tempo do Veraõ.

EXEMPLO III.

DA meſma fórma acharemos, que em 15 de Outubro de 1757, eſtará o Sol ao mey o dia, como ſe vê na Ephemeride, em 22 grá o s, e 16 minutos de Libra, que dá pela regra de tres 20 gráos, e 35 minutos, os quaes ajunta remos a 180 gráos, e a ſomma ſerà 200 gràos, e 35 minutos; aſcenſaõ recta do Sol; e aſſim de todas as mais no tempo do Outono.

EXEMPLO IV.

FInalmente em 25 de Janeiro de 1758 ao meyo dia, eſtarà o Sol em 5 gràos, e 33 minutos de Aquario, e aſſim eſtà diſtante de Aries

Arias 54 gràos, e 27 minutos, que daràõ pela regra tres 52 gràos, e 4 minutos do Equador, diſtancia de Aries, que tiraremos de 360 gràos, e ficaràõ 307 gràos, e 56 minutos pela aſcenſaõ recta do Sol; e aſſim das outras no Inverno.

Deſta fórma ſe achou a aſcenſaõ recta do Sol para todos os gràos da Ecliptica, e ſe compoz a Taboada ſeguinte.

Para demonſtrar eſta practica.

SEja (na Fig. 7. Eſt. 2.) como ja fica dito àcerca da declinaçaõ, o Sol em H; teremos o triangulo eſferico HIG, rectangulo em I, cuja hypotenuza HG, he conhecida, por ſer a diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio. O angulo G, he conhecido, que he a mayor obliquidade da Ecliptica 23 gràos, e 29 minutos; pertende-ſe ſaber o lado IG, adjacente a eſte angulo, que he a parte da aſcenſaõ recta comprehendida no Equador deſde o ponto I, que correſponde ao Sol, até Libra, que ſuppomos o mais proximo Equinoccio; eſta parte IG, ſendo conhecida, e junta a 180 gràos, teremos deſde

deſde Aries até o ponto I, que ſerá a aſcenſaõ recta do Sol.

E aſſim devemos moſtrar, que em todos os triangulos esfericos rectangulos o ſeno total he para o ſeno de hum dos lados, como a tangente do angulo adjacente a eſſe lado he para a tangente do lado oppoſto a eſſe angulo, e que as tangentes de dous arcos eſtaõ em razaõ reciproca com as tangentes de ſeus complementos; o que demonſtraremos na maneira ſeguinte.

Seja o triangulo esferico ABC (Fig.9.) rectangulo em B, cuja hypotenuza AC, he a diſtancia do Sol C, ao mais proximo Equinoccio A; o lado AB, ſerá a parte do Equador, em que ſe conta a aſcenſaõ recta do Sol até o mais proximo Equinoccio, o lado CB, ſerá o arco do Meridiano, que comprehende a declinaçaõ do Sol, o angulo A, ſerá de 23 gráos, e 29 minutos, que he a mayor obliquidade da Ecliptica. Agora produzaõ-ſe os arcos AB, AC, até quartos de circulos em D, e em E, e do ponto A, como Pólo, ſe deſcreva o arco DEF, encontrando o arco BC, produzindo em F, e eſte ponto F, ſerá o Pólo do arco ABD, e os

e os arcos FD, FB, seraõ quartos de circulos, o arco DE, será a medida do angulo A, de 23 gráos, e 29 minutos, de que o arco EF, será seu complemento de 66 gráos, e 31 minutos. Finalmente no triangulo EFC, rectangulo em E, sendo conhecido o lado EF, teremos esta proporçaõ: O seno total he para o seno do lado EF, complemento da mayor obliquidade da Ecliptica, como a tangente do angulo F, adjacente a esse lado, he para a tangente do lado CE, opposto a esse angulo; ou reciprocamente como a tangente do arco CA, complemento de CE, he para a tangente do arco AB, complemento do angulo F, este arco AB, he a ascensaõ recta do Sol, que se buscava.

Conhecendo a obliquidade da Ecliptica, e a declinaçaõ do Sol, achar a sua ascensaõ recta.

FAremos esta regra de tres: A tangente da mayor obliquidade da Ecliptica he para a tangente da declinaçaõ do Sol, como o seno total he para o seno da ascensaõ recta, que se busca.

Achar a aſcenſaõ recta do Sol ao meyo dia de hum dia propoſto por meyo da Ephemeride, e da Taboada ſeguinte das aſcensões rectas.

BUſcaremos na Ephemeride o dia propoſto, e nelle os gráos de longitude do Sol, e os minutos de mais, ſe os houver; e eſtes minutos de mais na longitude, ou para melhor dizer, a parte proporcional, que lhes correſponde em aſcenſaõ recta, juntos á aſcenſaõ recta da Taboada ſeguinte, que correſponde aos gráos da Ephemeride do dia propoſto, a ſomma dará os gráos, e minutos da aſcenſaõ recta do Sol, que ſe pertendia.

Exemplo. Quer-ſe ſaber a aſcenſaõ recta do Sol em 18 de Mayo de 1758 ao meyo dia. Primeiramente veremos na Ephemeride, que o Sol ſe acha neſte dia em 27 gráos, e 21 minutos de Tauro, e na Taboada das aſcenſões rectas ſe achará, que o Sol neſte gráo 27 de Tauro tem 54 gráos, e 42 minutos de aſcenſaõ recta, á qual devemos ajuntar a parte proporcional dos 21 mi-

21 minutos da Ephemeride; e como neſte tempo o Sol augmenta em aſcenſaõ recta 1 gráo, e 2 minutos, ou 62 minutos, em quanto na Ecliptica ſe adianta 1 gráo, ſerá neceſſario ajuntarlhe á proporçaõ 31 minutos e $\frac{2}{3}$, e teremos 55 gráos, e quaſi 4 minutos de aſcenſaõ recta ao meyo dia do dia propoſto; e aſſim em todos os mais dias.

Tendo a aſcenſaõ recta do Sol ao meyo dia, quer-ſe ſaber a todas as horas antes, ou depois do meyo dia.

TIraremos da aſcenſaõ recta do meyo dia, que ſe acha na Taboada, dous minutos, e meyo por cada hora antes do meyo dia, e ajuntaremos dous minutos, e meyo por cada hora depois do meyo dia.

TABOADA

Da aſcenſaõ recta do Sol.

Signo	♈		♉		♊		♋		♌		♍	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
0	0	0	27	54	57	48	90	0	122	12	152	6
1	0	55	28	51	58	51	91	6	123	14	153	3
2	1	50	29	49	59	54	91	12	124	16	154	0
3	2	45	30	46	60	57	93	17	125	18	154	57
4	3	40	31	44	62	0	94	22	126	20	155	54
5	4	35	32	42	63	3	95	27	127	22	156	51
6	5	30	33	40	64	6	96	33	128	24	157	48
7	6	25	34	39	65	9	97	38	129	25	158	45
8	7	20	35	3	66	13	98	43	130	26	159	41
9	8	15	36	36	67	17	99	48	131	27	160	37
10	9	11	37	35	68	21	100	53	132	27	161	33
11	10	6	38	34	69	25	101	58	133	28	162	29
12	11	1	39	33	70	29	103	3	134	29	163	25
13	11	57	40	32	71	33	104	8	135	29	164	21
14	12	52	41	31	72	38	105	13	136	2	65	17
15	13	48	42	31	73	43	106	17	137	29	166	12
16	14	43	43	31	74	47	107	22	138	29	167	8
17	15	39	44	31	75	52	108	27	139	2	68	3
18	16	35	45	31	76	57	109	31	140	27	68	59
19	17	31	46	32	78	2	110	35	41	26	69	54
20	18	27	47	33	79	7	111	39	42	25	70	49
21	19	23	48	33	80	12	112	43	43	24	171	45
22	20	19	49	34	81	17	113	47	144	23	172	40
23	21	15	50	35	82	22	114	51	145	21	173	45
24	22	12	51	36	83	27	115	54	146	20	174	30
25	23	9	52	38	84	33	116	57	147	18	75	25
26	24	6	53	40	85	38	118	0	148	16	176	20
27	25	3	54	42	86	43	119	3	149	1.	77	15
28	26	0	55	44	87	48	120	6	150	1.	78	10
29	26	57	56	46	88	54	121	9	151	5	179	5
30	27	54	57	48	90	0	122	12	152	6	180	0

TABOADA

Da aſcenſaõ recta do Sol.

Signos	♎		♏		♐		♑		♒		♓	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
0	180	0	207	54	237	48	270	0	302	12	332	6
1	180	55	208	51	238	51	271	6	303	14	333	3
2	181	50	209	49	239	54	272	12	304	16	334	0
3	182	45	210	46	240	57	273	17	305	18	334	57
4	183	40	211	44	242	0	274	22	306	20	335	54
5	184	35	212	42	243	3	275	27	307	22	336	51
6	185	30	213	40	244	6	276	33	308	24	337	48
7	186	25	214	39	245	9	277	38	309	25	338	45
8	187	20	215	37	246	13	278	43	310	26	339	41
9	188	15	216	36	247	17	279	48	311	27	340	37
10	189	11	217	35	248	21	280	53	312	27	341	33
11	190	6	218	34	249	25	281	58	313	28	342	29
12	191	1	219	33	250	29	283	3	314	29	343	25
13	191	57	220	32	251	33	284	8	315	29	344	21
14	192	52	221	31	252	38	285	13	316	29	345	17
15	193	48	222	31	253	33	286	17	317	29	346	12
16	194	43	223	31	254	47	287	22	318	29	347	8
17	195	39	224	31	255	52	288	27	319	28	348	3
18	196	35	225	31	256	57	289	31	320	27	348	59
19	197	31	226	32	258	2	290	35	321	26	349	54
20	198	2	227	33	259	7	291	35	322	25	350	49
21	199	23	228	33	260	12	292	43	323	24	351	45
22	200	19	229	34	261	17	293	47	324	23	352	40
23	201	15	230	35	262	22	294	51	325	21	353	35
24	202	12	231	36	263	27	295	54	326	20	354	30
25	203	9	232	38	264	33	296	57	327	18	355	25
26	204	6	33	40	265	38	298	0	328	16	356	20
27	205	3	234	42	266	43	299	3	329	14	357	15
28	206	0	235	44	267	48	300	6	330	11	358	10
29	206	57	236	46	268	54	301	9	331	9	359	5
30	207	54	237	48	270	0	302	12	332	6	360	0

Da Aſcenſaõ obliqua dos Aſtros.

A Aſcenſaõ obliqua de hum Aſtro L, (Fig. 7. Eſt. 2.) he o arco do Equador comprehendido deſde o principio de Aries até o ponto G, que ſe levanta com o Aſtro L, por cima do Horizonte NGS. Por exemplo: Se o ponto G do Equador, que ſe levanta com o Aſtro L, he o principio de Libra, que diſta 180 gráos do principio de Aries, o Aſtro L terá 180 gráos de aſcenſaõ obliqua.

As differentes aſcensões obliquas dos Aſtros dependem das ſuas differentes declinações, e das differentes obliquidades da Esfera; aſſim os Aſtros naõ tem aſcenſaõ obliqua para aquelles, que tem a Esfera recta; como tambem para os que a tem parallela. O Sol naõ tem aſcenſaõ obliqua no tempo dos Equinoccios; porque entaõ naõ tem declinaçaõ.

Da Differença aſcenſional. (Fig. 7.)

A Differença aſcenſional de hum Aſtro he o arco GI, do Equador comprehendido deſde o ponto G, que ſe levanta com

com o Aſtro até o Meridiano do Aſtro AIB. De outra ſorte. A differença aſcenſional GI he a differença, que ha entre a aſcenſaõ recta de hum Aſtro, e a ſua aſcenſaõ obliqua.

Dada a declinaçaõ LI do Sol L, e a altura do Pólo AN, achar a ſua differença aſcenſional GI, á hora do ſeu naſcente, e do ſeu poente, o comptimento do dia, e da noite.

FAremos eſta regra de proporçaõ: Como a tangente do complemento da altura do Pólo he para a tangente da declinaçaõ do Sol, aſſim o ſeno total he para o ſeno da differença aſcenſional. Os gráos de differença aſcenſional valem cada hum quatro minutos de hora, e hum quarto de gráo hum minuto de hora; e eſta he a razaõ porque devemos dividir os gráos de differença aſcenſional por 15; e no caſo que fiquem gráos na diviſaõ, ſe multiplicaráõ por 4 para ter minutos; depois do que tiraremos as horas, e minutos de differença aſcenſional de 6 horas, e ficaráõ as horas depois da meya noite pelo arco ſeminoctur-

no

no, que he a hora do naſcente do Sol, e ajuntaremos eſta meſma differença aſcenſional a 6 horas, para ter o arco ſeminocturno, ou a hora do poente do Sol; porém iſto ſerá, quando a declinaçaõ do Sol, e a altura do Pólo ſobre o Horizonte forem da meſma parte a reſpeito do Equador, o que ſe chama eſtar na parte do Veraõ; e faremos o contrario na parte do Inverno, iſto he, que ajuntaremos a differença aſcenſional a 6 horas, para ter a hora do naſcente do Sol, e a diminuiremos para ter a hora do ſeu poente: aſſim dobrando as horas do poente do Sol, teremos o comprimento do dia, ou o arco diurno, e dobrando as horas, e minutos do ſeu naſcente, teremos o comprimento da noite, ou o arco nocturno. A hora do naſcente do Sol, e a hora do ſeu poente ſaõ ſupplementos huma couſa da outra para 12 horas, ou 180 gráos.

Exemplo. Quer-ſe ſaber a hora do naſcente, e poente do Sol, o comprimento do dia, e da noite em 39 gráos de altura do Pólo ſobre o Horizonte; tendo o Sol 20 gráos de declinaçaõ da meſma parte.

Pri-

Primeiramente devemos buſcar a differença aſcenſional pela regra de tres acima explicada, e nós a fazemos aqui pelos logarithmos, pondo no primeiro termo o logarithmo da tangente de 51 gráos, complemento da altura do Pólo, no ſegundo o logarithmo da tangente de 20 gráos de declinaçaõ do Sol, e no terceiro o logarithmo do ſeno total, deſta fórma: 10. 0916308.9.5610658 :: 10.0000000; e ajuntando os dous termos ultimos, teremos a ſomma 19. 5610658, da qual tiraremos o primeiro, e ficará 9. 4694350, logarithmo do ſeno da differença aſcenſional, que nas Taboadas correſponde a 17 gráos, e 8 minutos, os quaes repartidos por 15 daõ huma hora, e reſtaõ 2 gráos, que multiplicados por 4 daõ 8 minutos de hora, e os 8 minutos de gráo multiplicados tambem por 4 daraõ 32 ſegundos, e faz por tudo huma hora, 8 minutos, e 32 ſegundos de differença aſcenſional, que tirada de 6 horas ficaõ 4 horas, 51 minutos, e 28 ſegundos pelo arco ſeminocturno do Sol, ou pela hora do ſeu naſcente, e junta a 6 horas, a ſomma ſerá 7 horas, 8 minutos, e 32 ſegun-

gundos pela hora do seu poente, que he o seu arco semidiurno; e o contrario faremos quando o Sol estiver na parte do Inverno.

Deste modo se calculou a Taboada seguinte da hora do nascente do Sol desde o Equinoccio da Primavera até o Equinoccio do Outono; e os mesmos numeros daõ a hora do seu poente desde o Equinoccio do Outono até o da Primavera.

Esta Taboada he calculada sómente de 2 em 2 gráos de altura do Pólo até 30 gráos, e vay continuada de gráo em gráo ate 60; porque a mudança naõ he taõ sensivel até 30 gráos de altura do Pólo, como de 30 gráos para cima.

Estes gráos de altura do Pólo vaõ notados de alto abaixo na primeira columna á maõ esquerda; e todas as outras columnas mostraõ tambem de alto abaixo as horas, e minutos do nascente do Sol no tempo do Veraõ, e a hora do seu poente na parte do Inverno; correspondendo estas columnas aos gráos de declinaçaõ do Sol desde 1 gráo até $23\frac{1}{2}$ notados na primeira linha da Taboada da maõ esquerda para a direita.

Achar

Achar pela Taboada seguinte a hora do nascente do Sol no Veraõ, ou do seu poente no Inverno, quando, além dos gráos assim em altura Polar, como em declinaçaõ, se achaõ ainda minutos.

DIminuiremos da hora do nascente do Sol as partes proporcionaes valor desses minutos, á proporçaõ de hum gráo inteiro assim em altura Polar, como em declinaçaõ.

Exemplo. Em 38 gráos, e 44 minutos de altura Polar, tendo o Sol 22 gráos, e 20 minutos de declinaçaõ, quer-se saber a hora do seu nascente.

Buscaremos primeiramente na Taboada 38 gráos de altura Polar, e 22 gráos de declinaçaõ, e acharemos, que o Sol nasce ás 4 horas, e 47 minutos, e em 39 gráos de altura Polar, tendo a mesma declinaçaõ, nasce ás 4 horas, e 44 minutos: assim a differença de hum gráo em altura Polar deu 3 minutos de diminuiçaõ; diremos pois por huma regra de tres: 60. 3 :: 43 daraõ 2 minutos, e $\frac{1}{5}$ de diminuiçaõ na mesma al-

tura Polar 38 gráos, e 44 minutos.

Porém tendo o Sol na meſma altura Polar 23 gráos de declinaçaõ, naſce ás 4 horas, e 43 minutos, e aſſim dá 4 minutos de diminuiçaõ em hum gráo inteiro de declinaçaõ, que vem a dar pela regra de tres 1 minuto, e $\frac{1}{3}$ de minuto, que diminuiremos pelos 20 minutos de mais na declinaçaõ, e 2 minutos a reſpeito da altura Polar, que ſommados fazem 3 minutos, que devemos tirar de 4 horas, e 47 minutos, e ficaráõ 4 horas, e 44 minutos pela hora do naſcente do Sol.

Advirta-ſe, que o naſcente apparente do Sol he ſempre algum minuto antes do ſeu verdadeiro naſcente notado na Taboada, fazendo aſſim parecer o dia mais comprido, e a noite mais curta, do que naõ ſaõ na verdade por cauſa das refracções, que o fazem mais levantado, do que naõ he com effeito, como adiante veremos.

Dos Creſpuſculos.

O Reſpuſculos he aquella luz, que o Sol por cauſa da refracçaõ diffunde ſobre o noſſo Horizonte antes de naſcer, e de-

e depois de ſe pôr. A luz, que procede o naſcente do Sol, chama-ſe Aurora, ou Alva. e principia, ſegundo Ptolomeo, eſtando 18 gráos por baixo do Horizonte; porém eſta regra naõ he geral, porque depende da denſidade, ou raridade do ar. Nas partes Septentrionaes muitas vezes principia a Aurora eſtando o Sol por baixo do Horizonte mais de 20 gráos, porque ordinariamente naquellas Regiões he o ar mais denſo, e por iſſo mayor refracçaõ.

Na Eſfera recta, em que o Sol corta o Horizonte perpendicularmente, ſaõ os Creſpuſculos menores do que na obliqua, em que o corta obliquamente: aſſim quanto mayor he a obliquidade da Eſfera, tanto mayores ſaõ os Creſpuſculos. Finalmente na Eſfera recta ſempre ſaõ iguaes; e na obliqua ſaõ mayores os Creſpuſculos a reſpeito das Regiões Septentrionaes, eſtando o Sol em Cancro, do que quando eſtá em Capricornio; porém no tempo dos Equinoccios ſaõ os menores de todos; porém entaõ o Sol gaſta menos tempo em chegar a 18 gráos por baixo do Horizonte.

TA-

TABOADA

Da hora do nascente do Sol na Primavera, e Verão, e do seu poente no Outono, e Inverno.

Alturas do Pólo.

Decl.	1		2		3		4		5		6	
Nasc.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
2	5	0	5	0	5	0	6	0	5	59	5	59
4	5	0	5	59	5	59	5	58	5	58	5	58
6	5	0	5	59	5	59	5	58	5	58	5	57
8	5	59	5	58	5	58	5	57	5	57	5	56
10	5	59	5	58	5	58	5	57	5	56	5	55
12	5	59	5	58	5	57	5	56	5	55	5	54
14	5	59	5	57	5	57	5	55	5	55	5	53
16	5	58	5	57	5	56	5	55	5	54	5	53
18	5	58	5	57	5	56	5	54	5	53	5	52
20	5	58	5	56	5	56	5	53	5	53	5	51
22	5	58	5	56	5	55	5	53	5	52	5	50
24	5	58	5	56	5	55	5	52	5	51	5	49
26	5	58	5	56	5	54	5	51	5	50	5	48
28	5	58	5	55	5	54	5	51	5	49	5	47
30	5	57	5	55	5	53	5	50	5	48	5	46
31	5	57	5	55	5	53	5	50	5	48	5	45
32	5	57	5	55	5	53	5	49	5	47	5	45
33	5	57	5	55	5	52	5	49	5	46	5	44
34	5	57	5	54	5	52	5	48	5	46	5	43
35	5	57	5	54	5	51	5	48	5	45	5	42
36	5	57	5	54	5	51	5	48	5	45	5	42
37	5	57	5	54	5	51	5	47	5	44	5	41
38	5	57	5	54	5	50	5	47	5	44	5	41
39	5	57	5	53	5	50	5	46	5	43	5	40
40	5	57	5	53	5	50	5	46	5	43	5	40
41	5	56	5	53	5	49	5	45	5	42	5	39
42	5	56	5	52	5	49	5	45	5	42	5	38
43	5	56	5	52	5	48	5	44	5	41	5	37
44	5	56	5	52	5	48	5	44	5	40	5	36
45	5	56	5	52	5	48	5	44	5	40	5	35

TABOADA

Da hora do naſcente do Sol na Primavera, e Veraõ, e do ſeu poenta no Outono, e Inverno.

Alturas do Pólo.

Decl.	1		2		3		4		5		6	
Naſc.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
46	5	56	5	52	5	47	5	43	5	39	5	34
47	5	56	5	51	5	47	5	42	5	38	5	33
48	5	56	5	51	5	46	5	42	5	37	5	32
49	5	55	5	50	5	46	5	41	5	37	5	32
50	5	55	5	50	5	45	5	41	5	36	5	31
51	5	55	5	50	5	45	5	40	5	35	5	30
52	5	55	5	49	5	45	5	40	5	34	5	29
53	5	54	5	49	5	44	5	39	5	33	5	28
54	5	54	5	48	5	43	5	38	5	32	5	26
55	5	54	5	48	5	43	5	37	5	31	5	25
56	5	54	5	48	5	42	5	36	5	30	5	24
57	5	53	5	47	5	41	5	35	5	29	5	23
58	5	53	5	47	5	40	5	34	5	28	5	22
59	5	53	5	46	5	39	5	32	5	26	5	20
60	5	53	5	46	5	39	5	32	5	25	5	18

TABOADA

Da hora do naſcente do Sol na Primavera, e Veraõ, e do ſeu poente no Outono, e Inverno.

Alturas do Pólo.

Decl.	7		8		9		10		11		12	
Naſc.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
2	5	59	5	59	5	58	5	58	5	58	5	58
4	5	57	5	57	5	57	5	56	5	56	5	56
6	5	56	5	56	5	56	5	55	5	55	5	54
8	5	56	5	55	5	54	5	54	5	53	5	52
10	5	55	5	54	5	53	5	53	5	51	5	51
12	5	54	5	53	5	52	5	52	5	50	5	49
14	5	53	5	52	5	51	5	50	5	49	5	48
16	5	52	5	51	5	49	5	48	5	47	5	46
18	5	51	5	49	5	47	5	46	5	45	5	44
20	5	50	5	48	5	46	5	45	5	43	5	42
22	5	48	5	47	5	45	5	43	5	41	5	40
24	5	47	5	45	5	43	5	41	5	39	5	38
26	5	46	5	44	5	42	5	40	5	37	5	36
28	5	45	5	42	5	40	5	38	5	36	5	34
30	5	43	5	41	5	39	5	37	5	35	5	32
31	5	42	5	40	5	38	5	36	5	34	5	31
32	5	42	5	40	5	37	5	35	5	33	5	29
33	5	41	5	38	5	36	5	34	5	31	5	27
34	5	40	5	37	5	35	5	33	5	30	5	26
35	5	39	5	36	5	34	5	31	5	29	5	24
36	5	39	5	36	5	33	5	30	5	28	5	23
37	5	38	5	35	5	32	5	29	5	26	5	22
38	5	38	5	34	5	31	5	28	5	25	5	21
39	5	37	5	34	5	30	5	27	5	24	5	20
40	5	37	5	33	5	29	5	26	5	23	5	19
41	5	36	5	32	5	28	5	25	5	22	5	18
42	5	35	5	31	5	27	5	22	5	20	5	16
43	5	34	5	30	5	26	5	22	5	19	5	15
44	5	33	5	29	5	25	5	21	5	17	5	13
45	5	31	5	27	5	23	5	19	5	15	5	11

TABOADA

Da hora do naſcente do Sol na Primavera, e Veraõ, e do ſeu poenta no Outono, e Inverno.

Alturas do Pólo.

Decl.	7		8		9		10		11		12	
Naſc.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
46	5	30	5	2·	5	22	5	1[illegible]	5	14	5	10
47	5	25	5	2[illegible]	5	20	5	16	5	12	5	8
48	5	28	5	24	5	15	5	15	5	10	5	6
49	5	27	5	22	5	1[illegible]	5	13	5	8	5	4
50	5	26	5	21	5	16	5	11	5	6	5	2
51	5	25	5	20	5	15	5	10	5	5	5	0
52	5	24	5	19	5	14	5	8	5	3	4	58
53	5	23	5	17	5	12	5	6	5	1	4	55
54	5	21	5	16	5	10	5	4	4	58	4	52
55	5	20	5	14	5	8	5	2	4	56	4	50
56	5	18	5	12	5	6	4	59	4	53	4	47
57	5	17	5	10	5	4	4	57	4	51	4	44
58	5	15	5	8	5	1	4	54	4	48	4	41
59	5	13	5	6	4	59	4	52	4	45	4	38
60	5	10	5	3	4	56	4	49	4	41	4	33

CONTINUAC,AM

Da Taboada da hora do naſcente, e poente do Sol.

Alturas do Polo.

Decl.	13		14		15		16		17		18	
Naſc.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
2	5	58	5	58	5	58	5	57	5	57	5	57
4	5	56	5	57	5	56	5	56	5	55	5	55
6	5	54	5	54	5	54	5	53	5	52	5	52
8	5	52	5	52	5	52	5	51	5	50	5	49
10	5	50	5	49	5	49	5	48	5	47	5	46
12	5	48	5	47	5	47	5	46	5	45	5	44
14	5	47	5	45	5	45	5	44	5	43	5	41
16	5	44	5	43	5	43	5	42	5	40	5	39
18	5	42	5	41	5	41	5	40	5	38	5	36
20	5	40	5	39	5	38	5	37	5	35	5	34
22	5	38	5	36	5	35	5	34	5	32	5	31
24	5	36	5	34	5	33	5	31	5	29	5	27
26	5	34	5	32	5	30	5	28	5	26	5	23
28	5	32	5	30	5	27	5	25	5	23	5	20
30	5	30	5	27	5	24	5	22	5	19	5	16
31	5	29	5	25	5	22	5	20	5	17	5	14
32	5	27	5	24	5	21	5	18	5	15	5	12
33	5	26	5	22	5	19	5	16	5	13	5	10
34	5	24	5	21	5	17	5	15	5	12	5	9
35	5	23	5	19	5	16	5	13	5	10	5	7
36	5	21	5	18	5	14	5	11	5	8	5	5
37	5	19	5	17	5	13	5	10	5	6	5	3
38	5	18	5	15	5	11	5	8	5	4	5	1
39	5	16	5	13	5	10	5	6	5	3	4	59
40	5	15	5	12	5	8	5	5	5	1	4	57
41	5	13	5	10	5	6	5	3	4	59	4	55
42	5	12	5	8	5	4	5	1	4	57	4	52
43	5	10	5	7	5	2	4	59	4	54	4	49
44	5	8	5	5	5	0	4	57	4	52	4	46
45	5	6	5	3	4	58	4	54	4	50	4	43

CONTINUAC,AM

Da Taboada da hora do naſcente, e poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Naſc.	13		14		15		16		17		18	
Decl.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
46	5	4	5	1	4	56	4	52	4	47	4	41
47	5	2	4	55	4	53	4	49	4	44	4	38
48	5	1	4	57	4	51	4	46	4	41	4	35
49	4	59	4	55	4	48	4	43	4	38	4	32
50	4	57	4	52	4	46	4	40	4	35	4	29
51	4	55	4	50	4	43	4	37	4	31	4	25
52	4	52	4	47	4	39	4	33	4	28	4	22
53	4	50	4	43	4	35	4	30	4	24	4	18
54	4	47	4	40	4	32	4	26	4	20	4	14
55	4	44	4	36	4	29	4	22	4	16	4	9
56	4	40	4	33	4	26	4	18	4	12	4	5
57	4	37	4	29	4	22	4	13	4	8	4	0
58	4	33	4	25	4	18	4	9	4	3	3	54
59	4	29	4	21	4	14	4	5	3	58	3	48
60	4	25	4	17	4	9	4	0	3	51	3	42

CONTINUAC,AM

Da Taboada da hora do naſcente, e poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Decl.	19		20		21		22		23		23 1/2	
Naſc.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
2	5	57	5	57	5	57	5	57	5	57	5	57
4	5	55	5	55	5	54	5	54	5	53	5	53
6	5	52	5	51	5	51	5	51	5	50	5	50
8	5	49	5	48	5	48	5	48	5	46	5	46
10	5	46	5	45	5	44	5	44	5	43	5	42
12	5	43	5	42	5	41	5	40	5	39	5	39
14	5	40	5	39	5	38	5	37	5	36	5	36
16	5	37	5	36	5	35	5	33	5	32	5	32
18	5	34	5	33	5	32	5	30	5	28	5	28
20	5	32	5	30	5	28	5	26	5	24	5	24
22	5	29	5	26	5	24	5	22	5	20	5	19
24	5	25	5	23	5	20	5	17	5	16	5	15
26	5	22	5	19	5	16	5	13	5	12	5	11
28	5	18	5	16	5	12	5	9	5	8	5	6
30	5	14	5	11	5	8	5	5	5	3	5	2
31	5	12	5	10	5	6	5	2	5	1	4	59
32	5	10	5	8	5	4	5	0	4	55	4	57
33	5	8	5	6	5	2	4	58	4	56	4	54
34	5	6	5	4	5	0	4	56	4	54	4	51
35	5	4	5	2	5	58	4	54	4	51	4	49
36	5	2	4	59	4	55	4	52	4	49	4	46
37	5	0	4	56	4	53	4	49	4	46	4	43
38	4	58	4	54	4	50	4	47	4	43	4	40
39	4	56	4	51	4	48	4	44	4	40	4	37
40	4	53	4	49	4	45	4	41	4	37	4	34
41	4	51	4	46	4	42	4	38	4	34	4	30
42	4	48	4	43	4	39	4	34	4	30	4	27
43	4	45	4	40	4	36	4	31	4	27	4	24
44	4	42	4	36	4	33	4	27	4	23	4	20
45	4	39	4	33	4	30	4	24	4	20	4	17

CONTINUAC,AM

Da Taboada da hora do naſcente, e poente do Sol.

Alturas do Pólo.

Naſc.	19		20		21		22		23		23 1/2	
Decl.	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
46	4	30	4	30	4	26	4	20	4	10	4	13
47	4	33	4	27	4	23	4	17	4	12	4	9
48	4	30	4	23	4	15	4	13	4	7	4	5
49	4	27	4	20	4	15	4	5	4	3	4	0
50	4	23	4	17	4	11	4	5	3	58	4	55
51	4	15	4	13	4	7	4	0	3	53	4	50
52	4	15	4	5	4	2	3	56	3	48	4	45
53	4	11	4	4	3	58	3	51	3	43	4	39
54	4	6	3	55	3	53	3	46	3	37	4	33
55	4	1	3	54	3	47	3	40	3	31	4	27
56	3	56	3	45	3	43	3	33	3	22	4	20
57	3	53	3	43	3	35	3	26	3	16	4	12
58	3	46	3	37	3	28	3	18	3	8	3	4
59	3	40	3	31	3	21	3	11	2	55	3	54
60	3	33	3	24	3	14	2	3	2	51	3	45

Do naſcente, e poente dos gráos da Ecliptica em todos os dias do anno, e em todas as latitudes.

DAda a altura do Pólo, e o gráo do Sol na Ecliptica, achar a hora do naſcente, e poente de outro qualquer gráo da Ecliptica, que quizermos, por meyo da Taboada geral da declinaçaõ dos gráos dos 12 Signos, a da aſcenſaõ recta dos meſmos gráos, e pela do naſcente, e poente do Sol.

Primeiramente na Taboada das aſcenſões rectas buſcaremos a differença, que ha entre a aſcenſaõ recta do Sol, e a do gráo propoſto, e a reduziremos a tempo, que ſerá a tardança deſſe gráo depois do Sol; e logo tomaremos a declinaçaõ deſte gráo na Taboada geral das declinações, e a buſcaremos no alto da Taboada do naſcente do Sol, para que correſponda com a altura Polar, e nella teremos os arcos ſeminocturnos, e ſemidiurnos do meſmo gráo, e obraremos ſegundo os dous caſos ſeguintes.

Primeiro caſo. Se a tardança do gráo propoſto depois do Sol he menor que 180 gráos,

gráos, ou que 12 horas, ou, o que he o meſmo, que eſſe gráo eſteja a Leſte a reſpeito do Sol.

Ajuntaremos as horas do arco ſeminocturno deſſe gráo á ſua tardança, e a ſomma ſerá a hora do ſeu naſcente depois da meya noite; e ſe eſta ſomma exceder 12 horas, o exceſſo ſerá a hora depois do meyo dia.

Demonſtraçaõ. Quando o gráo propoſto ſe acha no circulo horario da meya noite, a hora do naſcente do Sol depois da meya noite naõ he outra couſa ſenaõ a tardança do gráo propoſto depois do Sol; porém ainda lhe falta o arco ſeminocturno deſſe gráo para chegar ao ſeu naſcente.

E ajuntando a tardança do meſmo gráo com o ſeu arco ſeminocturno, teremos a hora do ſeu poente depois do meyo dia; e ſe a ſomma exceder 12 horas, o exceſſo ſerá a hora depois da meya noite.

Demonſtraçaõ. Quando o gráo propoſto eſtá no Meridiano, a hora do poente do Sol depois do meyo dia he a meſma couſa que a tardança deſſe gráo; porém ainda lhe falta o ſeu arco ſemidiurno antes que ſe ponha.

Segundo caſo. Se a tardança do gráo pro-

proposto depois do Sol excede 12 horas, ou que exceda a sua opposiçaõ ao Sol, isto he, que fique a Oeste a respeito do Sol.

Ajuntaremos a tardança deste gráo desde a sua opposiçaõ com o seu arco seminocturno, e a somma será a hora do seu nascente depois do meyo dia; e se esta somma exceder 12 horas, o excesso será a hora depois da meya noite.

Demonstraçaõ. Quando he meyo dia, falta a tardança do gráo proposto desde a sua opposiçaõ para chegar ao circulo horario da meya noite, e falta tambem o seu arco seminocturno antes que chegue ao seu nascente

E ajuntando esta mesma tardança do gráo proposto desde a sua opposiçaõ, com o seu arco semidiurno, a somma será a hora do seu poente depois da meya noite; e se esta somma exceder 12, o excesso será a hora depois do meyo dia.

Demonstraçaõ. Quando o gráo proposto está no Meridiano, o Sol se acha depois da meya noite a quantidade da tardança deste gráo desde a sua opposiçaõ; porém ainda lhe falta o seu arco semidiurno antes do seu poente.

Do

Do naſcente, e poente da Lua.

CONhecendo a altura Polar de hum lugar, e a idade da Lua, achar com pouca differença a hora do ſeu naſcente, e do ſeu poente: dizemos com pouca differença, porque naõ havemos ter reſpeito á latitude da Lua, que muda continuamente, o que muitas vezes poderá dar hum quarto de hora de erro, eſpecialmente nas alturas, que ſe aproximaõ a 50 gráos, e juntamente porque neſtas praticas nos havemos ſervir do movimento medio da Lua, para achar o ſeu gráo no Zodiaco por meyo da ſua tardança, da meſma fórma que ordinariamente ſe achaõ as tardanças das marés; de ſorte que eſtas praticas ſaõ as meſmas, que as que temos dado para achar a hora do naſcente de cada hum dos gráos da Ecliptica: e aſſim ſó daremos hum exemplo em cada caſo; porém devemos primeiramente ſaber, que no tempo da Lua nova ella naſce, e ſe poem, paſſa pelo Meridiano ás meſmas horas que o Sol; porém no tempo da Lua chea naſce quando o Sol

ſe poem, paſſa pelo Meridiano á meya noite, e poem-ſe quando o Sol naſce.

Exemplo do primeiro caſo. Eſtando em 39 gráos de altura Polar, e o Sol em 25 gráos de Aquario, havendo 10 dias de Lua deſde a ſua conjunçaõ, eſta ſe achará ſegundo o ſeu movimento medio em 25 gráos de Geminis, que tem 23 gráos, e 23 minutos de declinaçaõ Norte, cujo arco ſeminocturno he de 4 horas, e 38 minutos, e a tardança da Lua he de 120 gráos, ou 8 horas, que fazem juntas 12 horas, e 38 minutos pelo naſcente da Lua depois da meya noite, iſto he, 37 minutos depois do meyo dia: e o ſeu arco ſemidiurno ſerá de 7 horas, e 22 minutos; e eſta meſma tardança 8 horas ſommadas com o ſeu arco ſemidiurno 7 horas, e 22 minutos, fazem 15 horas, e 22 minutos depois do meyo dia; iſto he, que ſe ha de pôr a Lua ás 3 horas, e 22 minutos depois da meya noite.

Exemplo do ſegundo caſo. Na meſma altura Polar de 39 gráos, eſtando o Sol em 25 gráos de Tauro, e a Lua no ſeu ultimo quarto, ella ſe achará em 25 gráos de Aqua-

Aquario, que tem 13 gráos, e 13 minutos de declinaçaõ Sul, o ſeu arco ſeminocturno he de 6 horas, e 44 minutos, que junto com a ſua tardança 6 horas deſde a ſua oppoſiçaõ, a ſomma ſerá 12 horas, e 44 minutos depois do meyo dia pela hora do naſcente; iſto he, que ha de naſcer a Lua 44 minutos depois da meya noite: e eſta meſma tardança 6 horas com o ſeu arco ſemidiurno 5 horas, e 16 minutos, fazem juntas 11 horas, e 16 minutos depois da meya noite pela hora do ſeu poente.

Da amplitude dos Aſtros.

A Amplitude de hum Aſtro he a diſtancia do ſeu naſcente ao verdadeiro Leſte, que he a amplitude ortiva; e a diſtancia do ſeu poente ao verdadeiro Oeſte, que he a amplitude occidua. Os Aſtros, que eſtaõ na parte do Norte, tem as ſuas amplitudes Norte, e os que eſtaõ na parte do Sul, tem as ſuas amplitudes Sul: humas, e outras ſe medem no arco do Horizonte: quanto mayor he a declinaçaõ dos Aſtros, tanto mayor he a ſua amplitude. As obli-

quidades da Esfera augmentaõ tambem as amplitudes dos Aſtros, porque na Esfera recta as amplitudes dos Aſtros ſaõ juſtamente iguaes ás ſuas declinações; porque o Horizonte he o Meridiano do Aſtro quando naſce, e quando ſe poem. Na Esfera parallela naõ tem os Aſtros amplitude.

Dada a elevaçaõ do Pólo, e a declinaçaõ do Sol, achar a ſua amplitude aſſim ortiva, como occidua.

FAremos eſta regra de tres: O ſeno do complemento da altura do Pólo he para o ſeno da declinaçaõ, como o ſeno total he para o ſeno da amplitude, que ſe buſca.

Demonſtraçaõ. Na Fig. 7. Eſtamp. 2. ſeja A o Pólo do Norte, AN a ſua altura por cima do Horizonte NGS, e eſteja o Sol em L no Horizonte, naſcendo, ou pondo-ſe, ſendo na parte do Norte, e o ponto G, ſeja o verdadeiro Leſte; teremos o triangulo eſferico GIL, rectangulo em I, no qual ſe conhece o angulo G, por ſer medido por DN, complemento da altura do

do Pólo. Conhece-ſe tambem o lado LI, oppoſto a eſſe angulo, porque he a declinaçaõ do Sol notada no Meridiano LI; pertende-ſe ſaber o lado LG, oppoſto ao angulo recto I; e como os ſenos dos angulos ſaõ proporcionaes com os ſenos dos lados, que lhes ficaõ oppoſtos, teremos a regra de tres acima explicada.

Exemplo. Eſtando o Sol L, no Horizonte no ſeu naſcente, ou no ſeu poente, e tendo 20 gráos de declinaçaõ de L até I; e o Pólo A levantado por cima do Horizonte 40 gráos de A até N; pede-ſe a amplitude LG, ſeja ortiva, ou occidua.

Operaçaõ pelos logarithmos.

EM lugar dos tres ſenos da regra de proporçaõ tomaremos os ſeus tres logarithmos, a ſaber 9.8842540, logarithmo de 50 gráos, pelo angulo LGI, complemento da altura do Pólo, 9.5340517, logarithmo de 20 gráos de declinaçaõ LI, oppoſta ao angulo LGI, e 10.0000000, logarithmo total, ou do angulo recto LIG: ſommem-ſe os dous ultimos, que fazem

19.

19.5340517, de que se tira o primeiro, e fica 9.6497977, que se acha nas Taboadas dos logarithmos dos senos defronte de 26 gráos, e 31 minutos, que he a amplitude do Sol buscada pela hypotenuza GL, do triangulo LIG.

Desta fórma se calculou a Taboada seguinte das amplitudes para os Astros, que naõ excedem 23 ½ de declinaçaõ; e ainda que esta Taboada seja particularmente para o Sol, póde tambem servir para as Estrellas. Vay calculada de dous em dous gráos nas menores alturas Polares até 30 gráos; porque a augmentaçaõ vay quasi igual de gráo em gráo, e naõ excede 66 ½ gráos de altura Polar; porque dahi para cima ja o Sol naõ tem amplitude quando chega ao Tropico; e assim naõ nasce, nem se poem.

Quando houver minutos além dos gráos perfeitos, tanto em altura Polar, como em declinaçaõ, podemos por esta Taboada achar a amplitude, ajuntando ao que vay notado na Taboada as partes proporcionaes, que podem dar esses minutos, como ja se explicou ácerca das differenças ascensionaes.

TA-

TABOADA

Das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e as alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	2		4		6		8		10		12	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	2	2	3
3	3	0	3	0	3	1	3	2	3	3	3	4
4	4	0	4	1	4	2	4	3	4	4	4	5
5	5	0	5	1	5	2	5	3	5	5	5	7
6	6	0	6	1	6	2	6	4	6	6	6	8
7	7	0	7	1	7	3	7	5	7	7	7	10
8	8	0	8	2	8	4	8	6	8	8	8	11
9	9	0	9	2	9	4	9	6	9	8	9	12
10	10	0	10	2	10	4	10	6	10	10	10	14
11	11	0	11	2	11	4	11	7	11	10	11	14
12	12	0	12	2	12	4	12	7	12	11	12	16
13	13	0	13	2	13	4	13	8	13	12	13	18
14	14	0	14	2	14	5	14	9	14	13	14	19
15	15	0	15	2	15	5	15	9	15	14	15	21
16	16	1	16	3	16	6	16	10	16	15	16	22
17	17	1	17	3	17	6	17	10	17	16	17	24
18	18	1	18	3	18	6	18	11	18	17	18	25
19	19	1	19	3	19	7	19	12	19	18	19	27
20	20	1	20	3	20	7	20	12	20	19	20	28
21	21	1	21	3	21	7	21	13	21	20	21	30
22	22	1	22	5	22	5	22	13	22	21	22	31
23 1/2	23	1	23	4	23	8	23	14	23	23	23	33
23 2/3	23	3	23	34	23	38	23	46	23	53	24	4

CONTINUAC,AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e as alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	14		16		18		20		22		24	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	2	1	2	1	3	1	4	1	5	1	6
2	2	4	2	5	2	6	2	8	2	10	2	12
3	3	5	3	7	3	9	3	11	3	14	3	17
4	4	7	4	10	4	13	4	16	4	19	4	23
5	5	9	5	13	5	16	5	15	5	24	5	29
6	6	11	6	15	6	19	6	23	6	29	6	34
7	7	13	7	17	7	22	7	27	7	33	7	40
8	8	15	8	19	8	25	8	31	8	38	8	46
9	9	17	9	22	9	28	9	35	9	43	9	52
10	10	18	10	24	10	31	10	39	10	48	10	58
11	11	20	11	27	11	35	11	43	11	53	12	3
12	12	22	12	30	12	38	12	47	12	58	13	10
13	13	24	13	32	13	41	13	51	14	2	14	15
14	14	26	14	34	14	44	14	55	15	8	15	22
15	15	29	15	37	15	47	15	59	16	13	16	28
16	16	30	16	40	16	51	17	4	17	18	17	34
17	17	32	17	43	17	54	18	8	18	23	18	40
18	18	34	18	46	18	58	19	12	19	28	19	48
19	19	36	19	48	20	1	20	16	20	33	20	53
20	20	38	20	51	21	5	21	21	21	39	21	59
21	21	41	21	53	22	8	22	25	22	44	23	6
22	22	42	22	57	23	12	23	30	23	50	24	13
23	23	45	23	59	24	15	24	34	24	56	25	21
23½	24	16	24	31	24	47	25	7	25	28	25	53

CONTINUAC,AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e ás alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	26		28		30		31		32		33	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	7	1	8	1	9	1	10	1	11	1	12
2	2	14	2	16	2	19	2	20	2	22	2	23
3	3	21	3	24	3	28	3	30	3	33	3	35
4	4	27	4	32	4	37	4	40	4	43	4	46
5	5	34	5	40	5	46	5	50	5	54	5	58
6	6	41	6	48	6	55	7	0	7	5	7	10
7	7	48	7	56	8	5	8	10	8	16	8	21
8	8	54	9	4	9	15	9	21	9	27	9	33
9	10	1	10	12	10	24	10	31	10	38	10	45
10	11	9	11	21	11	34	11	41	11	49	11	57
11	12	15	12	29	12	44	12	52	13	0	13	9
12	13	22	13	37	13	53	14	2	14	11	14	21
13	14	30	14	46	15	3	15	13	15	23	15	34
14	15	37	15	54	16	13	16	24	16	34	16	46
15	16	44	17	3	17	23	17	35	17	46	17	59
16	17	52	18	11	18	34	18	45	18	58	19	11
17	18	59	19	20	19	44	19	57	20	10	20	24
18	20	7	20	29	20	54	21	8	21	22	21	37
19	21	14	21	38	22	5	22	19	22	35	22	51
20	22	22	24	47	23	16	23	31	23	47	24	4
21	23	30	25	57	24	27	24	43	25	0	25	18
22	24	38	25	0	25	38	25	55	26	13	26	32
23 1	25	47	26	16	26	49	27	7	27	26	27	46
23 2	26	20	26	51	27	25	27	43	28		28	23

CONTINUAC,AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſponden-
do á ſua declinaçaõ, e ás alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	34		35		36		37		38		39	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	12	1	1	1	14	1	15	1	16	1	17
2	2	25	2	27	2	28	2	30	2	32	2	34
3	3	37	3	40	3	43	3	45	3	48	3	52
4	4	50	4	53	4	57	5	1	5	5	5	9
5	6	2	6	6	6	11	6	16	6	21	6	27
6	7	15	7	20	7	25	7	31	7	37	7	44
7	8	27	8	33	8	40	8	47	8	54	9	1
8	9	40	9	47	9	54	9	2	10	11	10	19
9	10	25	11	1	11	9	11	18	11	27	11	37
10	12	5	12	14	12	24	12	34	12	44	12	55
11	13	18	13	28	13	39	13	49	14	1	14	13
12	14	32	14	42	14	54	14	5	15	18	15	31
13	15	45	15	56	16	9	16	22	16	35	16	50
14	16	58	17	11	17	24	17	38	17	53	18	8
15	18	12	18	25	18	40	18	55	19	19	19	27
16	19	25	19	40	19	55	20	11	20	26	20	46
17	20	38	20	55	21	11	21	28	21	47	22	6
18	21	53	22	10	22	27	22	46	23	5	23	26
19	23	7	23	25	23	44	24	3	24	24	24	46
20	24	22	24	41	25	1	25	21	25	43	26	7
21	25	37	25	57	26	18	26	40	27	3	27	28
22	26	5	27	13	27	35	27	58	28	23	28	49
23	28	7	28	29	28	53	29	17	29	44	30	11
23½	28	41	29	8	29	32	29	57	30	24	30	52

CONTINUAC,AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e ás alturas do Pólo.

Declinaçaõ do So	Gráos da altura do Pólo.											
	40		41		42		43		44		45	
Gráo	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	18	1	19	1	20	1	22	1	23	1	25
2	2	37	2	39	2	41	2	44	2	47	2	50
3	3	55	3	39	4	2	4	6	4	c	4	15
4	5	14	5	19	5	24	5	29	5	34	5	40
5	6	32	6	38	6	44	6	51	6	58	7	5
6	7	51	7	58	8	5	7	13	8	21	8	30
7	9	9	9	18	9	26	9	35	9	45	9	55
8	10	28	10	38	10	48	10	58	11	9	11	21
9	11	47	11	58	12	9	12	21	12	34	12	47
10	13	6	13	18	13	31	13	44	13	58	14	13
11	14	25	14	39	14	53	15	7	15	23	15	39
12	15	45	16	0	16	15	16	31	16	48	17	6
13	17	5	17	20	17	37	18	55	18	13	18	33
14	18	25	18	42	19	0	19	19	19	39	20	0
15	19	45	20	3	20	23	20	43	21	5	21	28
16	21	5	21	25	21	46	22	8	22	32	22	57
17	22	26	22	48	23	10	23	44	23	59	24	25
18	23	47	24	1	24	34	25	0	25	26	25	55
19	25	9	25	33	25	59	26	26	26	55	27	25
20	26	31	26	57	27	24	27	53	28	23	28	56
21	27	54	28	23	28	50	29	20	29	53	30	27
22	29	17	29	46	30	16	30	49	31	23	41	59
23 1	30	40	31	11	31	43	32	18	32	54	33	33
23 2	31	22	31	54	32	27	33	2	33	40	34	20

CONTINUAC, AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e as alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol.	Gráos da altura do Pólo.											
	46		47		48		49		50		51	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	26	1	28	1	30	1	32	1	33	1	35
2	2	53	2	56	2	59	3	3	3	7	3	11
3	4	1	4	24	4	28	4	33	4	40	4	46
4	5	40	5	52	5	59	6	6	6	14	6	22
5	7	18	7	21	7	29	7	38	7	48	7	58
6	8	35	8	49	8	59	9	10	9	21	9	34
7	10	6	10	18	10	30	10	42	10	56	11	10
8	11	33	11	46	12	0	12	15	12	30	12	47
9	13	1	13	16	13	28	13	48	14	5	14	24
10	14	29	14	45	15	2	15	21	15	40	16	1
11	15	57	16	15	16	34	16	55	17	16	17	39
12	17	25	17	45	18	6	18	29	18	52	19	17
13	18	54	19	15	19	39	20	3	20	29	20	56
14	20	23	20	47	21	12	21	38	22	7	22	37
15	21	53	22	1	22	45	23	15	23	45	24	17
16	23	22	23	56	24	19	24	51	25	24	25	59
17	24	53	25	23	25	55	26	28	27	7	27	41
18	26	25	26	57	27	30	28	6	28	44	29	24
19	27	57	28	31	29	7	29	45	30	26	31	9
20	29	30	30	6	30	44	31	25	32	9	32	55
21	31	3	31	42	32	23	33	7	33	57	34	44
22	32	38	33	19	34	3	34	49	35	39	36	32
23	34	14	34	57	35	44	36	33	37	26	38	23
23½	35	2	35	47	36	35	37	26	38	21	39	19

CONTINUAC,AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e ás alturas do Pólo.

Declinaçaõ do So.	Gráos da altura do Pólo.											
	52		53		54		55		56		57	
Grão	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	37	1	40	1	42	1	45	1	47	1	50
2	3	15	3	20	3	24	3	29	3	35	3	41
3	4	52	4	59	5	6	5	14	5	22	5	31
4	6	30	6	40	6	45	6	59	7	10	7	22
5	8	8	8	20	8	33	8	44	8	58	9	13
6	9	47	10	0	10	15	10	30	10	46	11	4
7	11	25	11	41	11	58	12	16	12	35	12	56
8	13	4	13	22	13	42	14	3	14	25	14	48
9	14	43	15	4	15	26	15	50	16	15	16	42
10	16	23	16	47	17	11	17	37	18	6	18	36
11	18	3	18	29	18	57	19	26	19	57	20	30
12	19	44	20	13	20	43	21	15	21	50	22	27
13	21	16	21	57	22	30	23	5	23	43	24	24
14	23	8	23	42	24	18	24	57	25	38	26	22
15	24	52	25	28	26	7	26	49	27	34	28	29
16	26	36	27	16	27	58	28	43	29	32	30	24
17	28	21	29	4	29	50	30	39	31	32	32	28
18	30	6	30	53	31	43	32	36	33	33	34	34
19	31	57	32	45	33	38	34	35	35	36	36	43
20	33	45	34	39	35	35	36	3	37	42	38	54
21	35	36	36	33	37	34	38	40	39	51	41	10
22	37	29	38	30	39	36	40	47	42	4	43	27
23	39	23	40	45	41	40	42	56	44	15	45	50
23½	40	22	41	30	42	43	44	3	45	30	47	4

CONTINUAC, AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e as alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol	Gráos da altura do Pólo.											
	58		59		60		61		62		63	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
1	1	53	1	57	2	0	2	4	2	82	12	
2	3	47	3	53	4	0	4	8	4	164	25	
3	5	40	5	50	6	1	6	12	6	246	37	
4	7	34	7	47	8	1	8	16	8	348	50	
5	9	28	9	45	10	2	10	21	10	42	11	4
6	11	23	11	43	12	4	12	27	12	52	13	19
7	13	18	13	41	14	6	14	34	15	3	15	37
8	15	13	15	41	16	10	16	41	17	15	17	51
9	17	10	17	41	18	9	18	50	18	28	20	9
10	19	8	19	42	20	19	20	59	21	43	22	29
11	21	6	21	45	22	26	23	11	23	59	24	51
12	23	6	23	49	24	34	25	24	26	17	27	15
13	25	27	25	53	26	46	27	39	28	38	29	42
14	27	10	28	5	28	56	29	56	31	1	32	12
15	29	14	30	10	31	10	32	16	33	27	34	46
16	31	20	32	21	33	27	34	39	35	57	37	22
17	33	29	34	35	36	25	37	5	38	31	40	5
18	35	40	36	52	38	10	39	56	41	10	42	54
19	37	54	39	12	40	38	42	11	43	54	45	49
20	40	12	41	37	43	10	44	52	46	46	48	53
21	42	33	44	6	45	47	47	40	49	46	52	8
22	44	59	46	40	48	31	50	36	55	56	55	30
23	47	30	49	21	50	24	53	42	56	20	59	24
23½	48	48	50	44	52	53	55	20	58	59	61	26

CONTINUAC,AM

Da Taboada das amplitudes do Sol, correſpondendo á ſua declinaçaõ, e ás alturas do Pólo.

Declinaçaõ do Sol	Gráos da altura do Pólo.							
	64		65		66		$66\frac{1}{2}$	
Gráos	G	M	G	M	G	M	G	M
1	2	1[illegible]	2	22	2	28	2	31
2	4	34	4	4[illegible]	4	55	5	1
3	6	5[illegible]	7	[illegible]	7	24	7	33
4	9	5[illegible]	9	3[illegible]	9	53	10	4
5	11	28	11	5[illegible]	12	22	12	38
6	13	48	14	1[illegible]	14	54	15	12
7	16	[illegible]	16	4[illegible]	17	2[illegible]	17	48
8	18	31	19	1[illegible]	20	1	20	26
9	20	52	21	43	22	3[illegible]	23	6
10	32	20	24	16	25	16	25	4[illegible]
11	25	48	26	5[illegible]	27	5[illegible]	28	35
12	28	1[illegible]	29	28	30	4[illegible]	31	26
13	30	52	32	1[illegible]	33	3[illegible]	34	20
14	33	30	34	5[illegible]	36	3[illegible]	37	21
15	36	15	37	46	39	31	40	29
16	38	58	40	43	42	40	45	1
17	41	50	43	46	45	58	47	[illegible]
18	44	4[illegible]	46	5[illegible]	49	27	50	48
19	47	57	50	23	53	1[illegible]	54	44
20	51	1[illegible]	54	2	57	14	59	4
21	54	50	58	0	61	47	64	0
22	58	43	62	26	67	5	69	59
$23\frac{1}{2}$	63	3	67	36	73	53	78	30
$23\frac{2}{3}$	55	27	70	35	78	38	90	0

Da altura dos Aſtros.

A Altura de hum Aſtro F (*Fig.* 1.*Eſt.* 2.) he a ſua elevaçaõ F S, por cima do Horizonte SEN, e o ſeu complemento he a ſua diſtancia FZ, até o Zenith. Todos os Aſtros, que tem a meſma ultura, eſtaõ no meſmo Almicantarath, e os que eſtaõ no meſmo Almicantarath tem tambem a meſma altura.

A altura meridiana de hum Aſtro he quando elle paſſa pelo Meridiano, e eſta he a mayor de todas as ſuas alturas. Mede-ſe como tambem o ſeu complemento no arco do Merediano; porém outra qualquer altura, e ſeu complemento mede-ſe no arco do vertical, que paſſa pelo Aſtro; porque os verticaes ſaõ perpendiculares ao Horizonte.

A altura do Pólo A mede-ſe tambem no arco AN do Meridiano deſde o Pólo até o Horizonte, e o ſeu complemento he AZ, até o Zenith.

A altura de hum Aſtro he verdadeira, ou apparente: a altura verdadeira de hum Aſtro

Aſtro he a ſua elevaçaõ por cima do Horizonte racional, e a ſua altura apparente he a que obſervamos por cima do Horizonte ſenſivel.

Quando ſe medem as alturas dos Aſtros, póde-ſe tomar como radio do Horizonte toda a linha, que for parallela ao meſmo Horizonte, ou que for perpendicular á linha vertical lançada do Zenith ao Nadir.

Da refracçaõ dos Aſtros.

A Refracçaõ de hum Aſtro he a curvadura, que ſuccede aos rayos de luz, que vem do Aſtro até nós, paſſando de hum ar ſubtil apartado da terra para outro mais groſſo, que fica mais proximo. Eſtes rayos ſe quebraõ chegando-ſe a huma linha, que he perpendicular á ſuperficie da terra; e iſto nos faz parecer eſtarem os Aſtros mais altos, do que com effeito naõ eſtaõ. Eſta altura ſe chama altura apparente; ſendo as refracções tanto mayores, quanto os Aſtros eſtaõ mais perto do Horizonte; de ſorte que quando os Aſtros eſtaõ no Horizonte, tem 32 minutos de refracçaõ:

fracçaõ; e quando eſtaõ chegados ao Zenith; naõ tem refracçaõ alguma.

A Taboada ſeguinte moſtra os minutos de refracçaõ, ou do exceſſo dos gráos da altura apparente ſobre a verdadeira altura.

TABOADA DA REFRACC,AM.

Alturas apparentes.	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Gr.
Refracç. ou exceſſo.	32.	27.	21.	16.	12.	10.	9.	Min.

Altur. apparentes.	7.	8.	10.	12.	14.	20.	30.	50. Gr.
Refracç. ou exceſſ.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1. Min.

Da Parallaxe dos Aſtros.

PArallaxe de hum Aſtro he o arco AB (Fig. 10. Eſtamp. 2.) de hum circulo no Firmamento comprehendido entre dous pontos A, B, nos quaes ſe terminaõ duas linhas rectas DCA, ECB, huma lançada do centro da terra D, e a outra de hum ponto E, da ſua ſuperficie, que paſſaõ pelo centro do Aſtro C; e como o angulo DCE (do qual depende o arco AB) naõ póde ſer ſenſivel, ſenaõ quando o radio DE da terra tem alguma razaõ com a diſtancia DC,

DC, lançada do centro da terra ao centro do Aſtro; ſegue-ſe, que a Parallaxe AB da Lua he mayor, que a Parallaxe LM do Sol, ou de outros Planetas mais diſtantes da terra que a Lua, e que as Eſtrellas fixas, que eſtaõ em diſtancias immenſas da terra, naõ tem Parallaxe; e como a diſtancia DC do centro da terra ao da Lua he inſenſivel, comparada com a diſtancia DA do Firmamento, o angulo DCE, ou o angulo da Parallaxe ACB, póde ſer aſſaz ſenſivel.

O angulo da Parallaxe, ou o ſeu igual DCE, comprehendido pelos dous rayos viſuaes, he o exceſſo da verdadeira altura ADF, tomoda do centro da terra D, ſobre a altura apparente BEG, tomada na ſuperficie da terra.

Demonſtraçaõ. Os angulos FDN, END, ſaõ iguaes, pois ſaõ alternos entre o Horizonte racional FD, e o Horizonte ſenſivel GE; mas o angulo END, he exterior a reſpeito do triangulo ECN, e aſſim igual aos dous interiores NEC, NCE. Eſte angulo END, ou FDN, que he a verdadeira altura, excede o angulo da al-

tura apparente NEC, pela quantidade do angulo NCE, ou DCE; e he o que ſe queria demonſtrar.

Do movimento particular das Eſtrellas fixas.

ALém do movimento, que tem as Eſtrellas fixas de Oriente para Occidente, que he commum a todos os Ceos, tem hum movimento de Occidente para Oriente, que lhes he particular, e ſe faz parallelamente a Ecliptica augmentando a ſua longitude. As opiniões dos Aſtronomos ſaõ differentes ſobre o tempo, que ellas devem empregar em acabar o ſeu Periodo inteiro. Affonſo lhes dá 49000 annos, outros 36000, e Copernico achou, que ellas faziaõ o ſeu Periodo inteiro em 25000; e aſſim augmentaõ em longitude 14 gráos, e 24 minutos em 1000 annos; 1 gráo, 26 minutos, e 24 ſegundos em 100 annos; 8 minutos, e 38 ſegundos em 10 annos; e quaſi 52 ſegundos em hum anno; o que ſe acha por eſta regra de tres: Se 25000 daõ 360 gráos, quanto dará outro qualquer numero de annos? De tal ſorte, que havendo huma

ma Taboada das longitudes das Eſtrellas fixas para hum certo tempo, a podemos reformar para o futuro.

A mudança da longitude das Eſtrellas he cauſa tambem da mudança das ſuas aſcensões rectas, e das ſuas declinações; porém as ſuas latitudes ſaõ ſempre as meſmas, porque o ſeu movimento he parallelo á Ecliptica.

Dadas as latitudes, e longitudes das Eſtrellas fixas, achar as ſuas declinações, e as ſuas aſcenſoẽs rectas.

NA Fig. 11. Eſtamp. 2. ſeja o circulo EFBCQG, o Coluro dos Soſticios; ELQ, metade do Equador; FHG, metade da Ecliptica; o ponto B hum dos Pólos do Mundo; e o ponto C hum dos Pólos da Ecliptica; e o ponto H hum dos Equinoccios: e ſeja o ponto A huma Eſtrella fixa, pela qual paſſe o circulo CAI, que termine a ſua longitude, e o circulo BAL, que termine a ſua aſcenſaõ recta: depois diſto lance-ſe do centro do Aſtro A ao ponto do mais proximo Equinoccio H, hum arco de circulo maximo AH, que ſerá a hypo-

hypotenuza commua dos dous triangulos esfericos rectangulos AIH, e ALH; no primeiro dos quaes AIH, se conhecem dous lados, a saber a latitude da Estrella IA, e a sua longitude IH; e pela resoluçaõ deste triangulo se achará a hypotenuza commua AH, e o angulo agudo AHI, por estas duas regras de tres.

I. O seno total he para o seno do complemento da longitude da Estrella desde o mais proximo Equinoccio HI, como o seno do complemento da latitude AI, he para o seno do complemento da hypotenuza AH.

II. O seno da longitude HI, he para o seno total, como a tangente da latitude IA, he para a tangente do angulo AHI.

Este mesmo angulo AHI, sommado, ou diminuido do angulo EHF, que he de 23 gráos, e 29 minutos, por ser o da mayor obliquidade da Ecliptica, teremos o angulo total formado pelo circulo maximo lançado do mais proximo Equinoccio, que passa pela Estrella com o Equador; e por esta razaõ lhe chamaremos angulo da Estrella com o Equador, que póde ser differente, segundo os casos seguintes.

I. Se

I. Se a Ecliptica HI, eſtá entre o Aſtro, e o Equador, a ſomma dos dous angulos dará o angulo da Eſtrella AHE.

II. Se o Aſtro eſtá entre o Equador HE, e a Ecliptica HF, como em M, a differença do angulo da Eſtrella com a Ecliptica MHI, e da mayor obliquidade da meſma Ecliptica ſerá o angulo MHE, da Eſtrella com o Equador, a qual ficará da meſma parte, que o Pólo propoſto B.

III. Finalmente ſe o Aſtro eſtiver da outra parte do Equador em N, o exceſſo do angulo do Aſtro NHI, ſobre o da mayor obliquidade da Ecliptica ſerá o angulo NHE, da Eſtrella com o Equador.

Para achar a declinaçaõ da Eſtrella A.

NO triangulo eſferico ALH, rectangulo em I, conhece-ſe a hypotenuza AH, com o angulo AHL, que acabamos de achar; e aſſim acharemos o lado oppoſto AL, que he a declinaçaõ da Eſtrella, por eſta analogia, ou proporçaõ.

O ſeno total he para o ſeno da hypotenuza AH, como o ſeno do angulo AHL, da

da Eſtrella he para o ſeno do ſeu lado oppoſto AL, declinaçaõ buſcada.

Para achar a aſcenſaõ recta da Eſtrella.

O Seno do complemento da declinaçaõ da Eſtrella he para o radio, como o ſeno do complemento da hypotenuza he para o ſeno do complemento da aſcenſaõ recta.

Exemplo. Queremos ſaber a declinaçaõ, e aſcenſaõ recta, que tem a Eſtrella Polar no anno de 1755, por meyo da ſua latitude, e longitude.

A latitude deſta Eſtrella he 66 gráos, e 4 minutos; e a ſua longitude he 85 gráos, e 9 minutos neſte meſmo anno de 1755.

Achar a hypotenuza AH, que he o meſmo que a diſtancia da Eſtrella á ſecçaõ vernal.

10.

8. 9271003 Logar. do ſeno 4 gr. 51. min. complemento da longitude 85 gr. 9. m.

9. 6081765 Logar. do ſeno 23. gr. 56. min. complem. de 66 gr. 4. m. de latitude.

---

18. 5352768 Somma de que ſe tira o radio.

8. 5352768 Logar. do ſeno 1 gr. 57 min. compl. de 88 gr. 3. m. hypoten. buſcada AH.

Achar

Achar o Angulo AHI.

9.9984422. Log. de 85 gr. 9. m. long. da Eſtrella.
10.3527783. Log. da tang. 66. 4. latit. da Eſtrel.
10.0000000. Logar. do radio.

20.3527783. Somma.
10.3543361. Logar. da tangente de 66 gr. 8. min. que he o angulo, que ſe buſcava, AHI, ao qual ajuntando a obliquidade da Ecliptica 23. 29, faz 89 graos, e 37 minutos, que he o angulo AHL, que faz a Eſtrella com o Equador.

Achar a declinaçaõ da Eſtrella.

10.0000000. Logar. do radio.
9.9997484. Logar. do ſen. da hypot. 88. gr. 3. min.
9.9999903. Logar. de 89. 37. angulo da Eſtrella com o Equador.

19.9997387. Somma.
9.9997387. Logar. do ſeno de 88 gr. que he a declinaçaõ da Eſtrella pelo arco AL.

Achar a aſcenſaõ recta da Eſtrella.

8.5428192. Logar. do ſeno de 2 gráos, complemento da declinaçaõ.
10.0000000
8.5352768. Logar. do ſeno de 1 gráo 57, complemento da hypotenuza.

18.5352768. Somma.
9.9924576. Logar. do ſeno de 79 gráos, e 21 minutos, complemento da aſcenſaõ recta 10 gráos, e 39 minutos.

Quando esta Estrella chegar com o seu movimento de longitude ao Coluro de Cancro, terá então a sua menor distancia do Pólo, e principiará a affastarse delle.

ADVERTENCIA.

O Paralleliſmo, que as Estrellas fixas conservaõ com a Ecliptica no seu movimento de Occidente para Oriente, he causa de que todas mudem igualmente em longitude; porém succede o contrario nas suas declinações, e ascensões rectas, porque saõ differentes, segundo a sua situaçaõ no Ceo; isto he, segundo as suas latitudes, e longitudes, ou segundo as partes do Ceo, em que estaõ.

Como as Estrellas fixas se adiantaõ muito pouco em longitude no espaço de 100 annos, a saber 1 gráo, 25 minutos, e 43 segundos, como diz Cassini; este pouco caminho he bastantemente uniforme assim em ascensaõ recta, como em declinaçaõ; e desta fórma conhecendo a mudança, ou differença, que succede a estas cousas em hum certo tempo, podemos julgar da mudança,

dança, que lhes deve ſucceder á proporçaõ em hum certo numero de annos.

A Taboada ſeguinte moſtra as aſcenſões rectas, e declinações das principaes Eſtrellas fixas para o anno de 1755, como a mudança, que póde ſucceder nas ſuas declinações, e aſcenſões rectas em 60 annos; por meyo do que fica ſendo facil reformallas nos annos depois, ajuntando, ou tirando a parte proporcional, que lhes correſponder a reſpeito dos 60 annos, como vay notado á margem.

TABOADA

Da ſituaçaõ das principaes Eſtrellas, que eſtaõ na parte do Norte do Ceo, para o anno de 1755.

ESTRELLAS.	Aſcenſaõ recta.		Augmentaçaõ em 60 annos		Declinaçaõ.		Mudanç. em 60 annos.
	G	M	G	M	G	M	Minutos.
A Eſtrella do Norte na extremidade da cauda da Urſa menor.	10	53	2	25	88	8	20 ajunt.
A extremidade da aza do Pegaſo.	3	10	0	47	13	49	20 ajunt.
O Peito da Caſſiopeia.	5	42	0	50	55	12	20 ajunt.
O Pé do Sul de Andromeda.	27	14	0	55	41	10	18 ajunt.
A Teſta de Aries.	28	22	0	50	22	17	18 ajunt.
A Queixada da Balea.	42	21	0	47	3	7	15 ajunt.
A Clara de Perſeo.	46	42	1	2	48	58	14 ajunt.
O Olho do Touro, Aldebaran.	65	28	0	51	15	59	8 ajunt.
A Cabra Capella.	74	40	1	6	45	43	6 ajunt.
O Hombro de Arion.	85	29	0	50	7	20	2 ajunt.
O Caõ menor, Porcion.	111	36	0	48	5	50	9 tir.
O Coraçaõ do Leaõ, Regulus.	148	49	0	48	13	10	17 tir.
A mais Septentrional da Urſa mayor.	162	1	1	0	63	5	19 tir.
A Cauda do Leaõ.	174	6	0	48	15	56	20 tir.
A extremidade da Cauda da Urſa mayor.	204	30	0	37	50	33	18 tir.
Arturo no extremo da roupa de Bootes.	211	8	0	41	20	29	19 tir.
A Clara das guardas no hombro da Urſa menor.	222	57	0	tir. 7	75	9	15 tir.
A Clara da Lyra, Vviga	277	10	0	30	38	35	3 ajunt.
O Peſcoço da Aguia.	294	42	0	44	8	14	9 ajunt.
A Cauda do Ciſne.	308	16	0	32	44	25	12 ajunt.
A Coxa do Pegaſo.	342	59	0	44	26	44	19 ajunt.
A junccaõ da aza do Pegaſo.	343	9	0	44	13	53	19 ajunt.
A Cabeça de Andromeda.	358	57	0	45	27	44	20 ajunt.

TABOADA

Da ſituaçaõ das principaes Eſtrellas, que eſtaõ na parte do Sul da Ceo, para o anno de 1755.

ESTRELLAS.	Aſcenſaõ recta.		Augmentaçaõ em 60 annos.		Declinaçaõ.		Mudança em 60 annos.
	G	M	G	M	G	M	Minutos
A mais auſtral do Cruzeiro do Sul.	183	45	0	48	61	42	20 ajunt.
A Cauda da Balea.	7	48	0	44	19	20	20 tir.
A Extremidade Sul do rio Eridano, Acarnar.	22	2	0	34	58	25	20 tir.
O Pé de Orion, Regel.	75	41	0	43	8	31	5 tir.
A ſegunda do Talabarte de Orion, ou ſegunda dos tres Reys.	80	57	0	47	1	23	3 tir.
A Clara da Náo Argos, Canope.	94	37	0	20	52	34	3 ajunt.
A Boca do Caõ mayor, Sirius.	98	34	0	49	16	24	4 ajunt.
A Clara da Hydra.	138	54	0	48	7	36	15 ajunt.
A Eſpiga da Virgem.	198	5	0	48	9	52	19 ajunt.
A Lucida do pé do Centauro.	216	31	1	7	59	48	16 ajunt.
O Coraçaõ do Eſcorpiaõ Antares.	243	36	0	55	25	52	10 ajunt.
O Hombro mais Septentrional de Aquario.	329	12	0	47	1	30	17 tir.
A Clara do Peixe Nautico, Fomahan.	341	1	0	48	30	55	19 tir.

DA PASSAGEM DOS ASTROS pelo Meridiano.

Obſervar o inſtante, em que os Aſtros paſſaõ pelo Meridiano, por meyo das ſuas mayores alturas.

OBſervaremos de tempo em tempo as alturas dos Aſtros com algum inſtrumento, como enſinaremos no Capitulo ſeguinte; e em quanto o Aſtro augmentar a ſua altura, he certo que ainda naõ tem chegado ao Meridiano; e logo que principiar a deſcer, he final que ja paſſou pelo Meridiano; porque a altura meridiana de hum Aſtro he a mayor de todas as ſuas alturas.

Obſervar por meyo da Eſtrella do Norte o inſtante, em que as Eſtrellas, que eſtaõ chegadas ao Pólo Arctico, haõ de paſſar pelo Meridiano, ſeja por cima, ou por baixo do Pólo.

QUando as Eſtrellas ficaõ por cima, ou por baixo da Eſtrella do Norte, ellas ſe achaõ por cima, ou por baixo do Pólo; porque a Eſtrella do Norte diſta

diſta do Pólo 2 gráos no anno de 1755, que he o complemento da ſua declinaçaõ; e aſſim nos podemos ſervir deſta Eſtrella, como ſe eſtiveſſe no Pólo.

E para conhecermos quando a Eſtrella do Norte ha de eſtar no Meridiano por cima, ou por baixo do Pólo, obſervaremos, que quando o Peito da Caſſiopeia eſtiver por cima da Eſtrella do Norte, eſta Eſtrella eſtará tambem no Meridiano por cima do Pólo; e quando a Caſſiopeia eſtiver por baixo da Eſtrella do Norte, ella eſtará no Meridiano por baixo do Pólo; porque a Eſtrella do Norte eſtá entre o Pólo, e a Caſſiopeia.

Para conhecer quando as Eſtrellas eſtaõ humas por cima de outras, he preciſo obſervallas por meyo de hum fio, ou huma regra a prumo; e quando ficarem por eſte fio, he certo, que eſtaõ humas por cima de outras.

Obſervar a hora, que as Eſtrellas haõ de paſſar pelo Meridiano, por meyo das ſuas aſcensões rectas.

TOmaremos a differença, que houver entre a aſcenſaõ recta do Sol, e a da Eſtrella, e a reduziremos a tempo, dividindo-a

do-a por 15 para ter horas, e multiplicando o reſto, ſe o houver, por 4 para ter minutos: eſtas horas, e minutos ſeraõ o tempo antes, ou depois do meyo dia, que a Eſtrella ha de paſſar pelo Meridiano.

A razaõ diſto he, que todas as Eſtrellas, que tem a meſma aſcenſaõ recta, que tem o Sol, paſſaõ pelo Meridiano juſtamente ao meyo dia; e as que tem mayor aſcenſaõ recta, que o Sol, paſſaõ pelo Meridiano depois do meyo dia, com tanto que o exceſſo ſeja menor que 180 gráos; porque ſe for mayor, a Eſtrella fica mais para o Occidente que o Sol, e aſſim ha de paſſar pelo Meridiano antes do meyo dia.

Exemplo. Quando na Primavera tem o Sol 30 gráos de aſcenſaõ recta, queremos ſaber a hora, em que a Eſtrella Sirius, ou Caõ mayor, ha de paſſar pelo Meridiano.

Tiraremos a aſcenſaõ recta do Sol 30 gráos da aſcenſaõ recta da Eſtrella, que he 98 gráos, e 34 minutos, e ficaráõ 68 gráos, e 33 minutos, que he a differença, a qual dividida por 15 ſahirá no quociente 4 horas, e reſtaõ 8 gráos, e 34 minutos: os 8 gráos multiplicados por 4 daõ 32 minutos, e os

e os 34 minutos daõ com pouca differença 2 minutos de tempo; iſto he, que a Eſtrella Sirius ha de paſſar pelo Meridiano ás 4 horas, e 34 minutos depois do meyo dia no tempo propoſto.

Outro Exemplo. No principio de Libra, em que o Sol tem 180 gráos de aſcenſaõ recta, queremos ſaber a que hora o meſmo Sirius ha de paſſar pelo Meridiano.

Tiraremos a aſcenſaõ recta da Eſtrella 98 gráos, e 34 minutos da aſcenſaõ recta do Sól 180 gráos, e ficaráõ 81 gráos, e 26 minutos, que divididos por 15 ſahirá no quociente 5 horas, e ficaõ 6 gráos, e 26 minutos: os 6 gráos daõ 24 minutos, pois que cada gráo vale 4 minutos de hora, e os 26 minutos ſaõ quaſi 2 minutos de tempo; iſto he, que o Caõ mayor Sirius ha de paſſar neſte tempo pelo Meridiano ás 5 horas, e 26 minutos antes do meyo dia, as quaes tiradas das 12 ficaõ 6 horas, e 34 minutos depois da meya noite, ou da manhaã.

Outro modo melhor que os precedentes.

Quando a aſcenſaõ recta da Eſtrella for menor, que a do Sol, como no ultimo ex-

emplo, ajuntaremos 360 gráos á aſcenſaõ recta da Eſtrella 98 gráos, e 34 minutos, e teremos 458 gráos, e 34 minutos, de cuja ſomma ſe tirará á aſcenſaõ recta do Sol 180 gráos, e ficaráõ 278 gráos, e 34 minutos, que divididos por 15 ſahiráõ 18 horas depois do meyo dia, e reſtaõ 8 gráos, e 34 minutos: os gráos de reſto, que ſaõ 8, multiplicados por 4 fazem 32 minutos de tempo, e os 34 minutos de gráo fazem 2 minutos de tempo; e deſtas 18 horas, e 34 minutos tirando 12 ficaõ 6 horas, e 34 minutos depois da meya noite, ou da manhaã, como no exemplo acima, pela hora da paſſagem de Sirius pelo Meridiano, eſtando o Sol no principio de Libra; e o meſmo podemos fazer em todas as Eſtrellas, que tiverem menor aſcenſaõ recta que o Sol.

Da meſma ſorte podemos ſaber o tempo, em que humas Eſtrellas haõ de paſſar pelo Meridiano primeiro que outras, e por eſte meyo ſaber todas as horas da noite.

Co-

Conhecer o inſtante, em que duas Eſtrellas, que tem a meſma aſcenſaõ recta, haõ de paſſar pelo Meridiano, com mais exacçaõ do que pela obſervaçaõ de ſua mayor altura.

HE facil achar Eſtrellas, que tenhaõ a meſma aſcenſaõ recta, ou ſeja pelas Cartas celeſtes, Globos celeſtes, e com mais exacçaõ pelas Taboadas das Eſtrellas: aſſim vemos, que o Caõ menor Porcion, e a Eſtrella, que fica no meyo das Cabeças de Geminis, tem quaſi a meſma aſcenſaõ recta; e acharemos outras muitas. Iſto ſuppoſto.

Obſervaremos com hum fio a prumo o inſtante, em que eſtas duas Eſtrellas eſtaõ juſtamente huma por cima da outra; e neſſe caſo eſtaráõ no Meridiano, e moſtraráõ tambem a linha Meridiana, ou linha Norte Sul. Eſta obſervaçaõ ſerá tanto mais exacta, quanto eſtas duas Eſtrellas da meſma aſcenſaõ recta diffirirem mais em declinaçaõ.

Eſte modo de obſervar a Meridiana poderá ſer muito util no mar, pois que nos

outros methodos ſe naõ póde conhecer juſtamente o inſtante, em que os Aſtros paſſaõ pelo Meridiano; porque elles ſe achaõ na meſma altura ſenſivelmente quaſi hum quarto de hora antes que paſſem pelo Meridiano, e outro tanto depois de terem paſſado.

Das Cartas das Conſtellaçoens, ou Cartas Celeſtes.

AS duas Cartas celeſtes repreſentaõ juntas o Globo celeſte na ſua ſuperficie concava, como naturalmente o vemos, em lugar que os outros Globos artificiaes nos moſtraõ o Ceo na ſua ſuperficie convexa: contèm as Conſtellações das Eſtrellas fixas na meſma ſituaçaõ, em que ſe vem no Ceo; e ſe achaõ notadas ſegundo as ſuas declinações, e ſegundo as ſuas aſcenſoens rectas, diſtinguindo-ſe pelas ſuas differentes grandezas; porèm naõ tem as que ſaõ de menor grandeza, como tambem as informes, ou que eſtaõ fóra das Conſtellaçoens, para naõ couſar confuſaõ. Huma deſtas Cartas repreſenta a parte Septentrional do Ceo, e tem por centro o Pólo no Norte, e a ſegunda re-

repreſenta a Meridional, tendo por centro o Pólo do Sul. Nellas ſe lançaõ os meſmos circulos, que coſtumaõ ter os Globos celeſtes: o mayor circulo he dividido em 365 dias, que compoem os 12 mezes do anno, e eſtaõ notados no ſeu principio com a primeira letra dos ditos mezes: os dias vaõ divididos de 5 em 5 com hum riſco de diviſaõ mayor que os outros; o outro circulo logo he o Equador, que he dividido em 360 gráos de aſcenſaõ recta, que correſponde a cada dia do mez.

Todos os outros circulos para dentro do Equador ſaõ parallelos, de cujo numero ſaõ os Tropicos, e os Circulos Polares, que ſe repreſentaõ com dous circulos muito unidos: eſtes parallelos terminaõ as declinaçoens dos Aſtros, e contém os ſeus arcos diurnos, e nocturnos. Os Meridianos ſe repreſentaõ por linhas rectas lançadas do Pólo, ou Equador, e ſervem para diſtinguir as aſcenſoens rectas dos Aſtros: os Coluros, que tambem ſe repreſentaõ dobrados, ſaõ do numero dos Meridianos.

A ametade da Ecliptica he lançada em cada huma deſtas Cartas comprehendendo ſeis

ſeis Signos, que ſaõ divididos nos ſeus 30 gráos. Os principios deſtes Signos ſe diſtinguem com linhas curvas pontuadas lançadas dos Pólos da Ecliptica para notar as longitudes dos Aſtros. A Ecliptica corta o Equador obliquamente em 360 gráos, e em 180 de aſcenſaõ recta, que ſaõ os principios de Aries, e Libra, que tambem ſaõ os dous pontos Equinocciaes.

Na Carta do Sul ſe repreſentaõ as quartas partes dos Horizontes de 10 em 10 gráos por linhas curvas pontuadas lançadas do principio de Aries Equinoccio da Primavera, hindo da eſquerda para a direita até a quarta parte do Coluro dos Solſticios, que repreſenta o Meridiano, cujos gráos notaõ as alturas do Pólo de 10 em 10 gráos por cima do Horizonte. O ponto em que ſe encontraõ todos os Horizontes, repreſenta indifferentemente o verdadeiro Leſte, ou o verdadeiro Oeſte. O Coluro dos Equinoccios repreſenta neſta Carta o Horizonte da Esfera recta, e o Equador repreſenta o Horizonte da Esfera parallela. O Circulo de longitude do principio de Aries ſe acha ſer o Horizonte tendo 23 gráos, e 29 minutos de

de altura Polar. Eſtes Horizontes ſervem para diſtinguir com os arcos diurnos, e nocturnos o naſcente, e poente dos Aſtros.

Finalmente notaõ-ſe os Aſimuths por linhas curvas pontuadas lançadas de igual numero de gráos dos Horizontes da Eſfera recta, e obliqua; iſto he, do Coluro dos Equinoccios, e do Equador, atraveſſando todos os outros Horizontes de alto a baixo, que diſtinguem pelas ſuas interſecçõẽs as amplitudes dos Aſtros.

ADVERTENCIA.

OS Horizontes, e Verticaes, que ſaõ ſómente lançados na Carta do Sul, ſerviráõ igualmente a fazer as obſervaçõẽs para os Aſtros da parte do Norte, como para os da parte do Sul; onde devemos obſervar, que os arcos dos parallelos por cima do Horizonte, ſendo mayores, ſaõ os arcos diurnos para o Veraõ; e os que ficaõ por baixo, ſendo menores, ſeráõ os arcos nocturnos; porèm pelo contrario no Inverno, os arcos, que ficaõ por baixo deſſes Horizontes, ſeráõ os diurnos, e os outros ſe-

ſeráõ os nocturnos, aſſim para os Aſtros da parte do Norte, como para os da parte do Sul.

Uſo das Cartas Celeſtes.

SE o fio, que deve eſtar atado no Pólo deſtas Cartas, ſe extender ſobre a quantidade do mez no mayor circulo, eſte notará ſobre o Equador os gráos da aſcenſaõ recta do Sol, e dos outros Aſtros, que ficarem debaixo do meſmo fio, como tambem o lugar do Sol na Ecliptica; e o parallelo, que paſſar por eſte gráo, moſtrará a ſua declinaçaõ. O fio repreſentará o Meridiano, e o circulo horario oppoſto ſerá o da meya noite.

Se a quantidade do mez, ou o gráo da aſcenſaõ recta do Sol, que repreſenta o meyo dia, eſtiver em cima, a meya noite ficará debaixo, e todas as Eſtrellas na Carta do Norte, que eſtaõ á maõ direita, ficaõ para Lecte, e paſſaõ pelo Meridiano depois do meyo dia, e as que ficaõ á eſquerda, eſtaõ a Oeſte, e paſſaõ pelo Meridiano depois da meya noite tantas horas quantas vezes ha 15 gráos, e tantas vezes 4 minutos de

de hora quantos saõ os gráos; e na Carta do Sul, estando o meyo dia por cima, as Estrellas da esquerda ficaráõ a Leste, e passaráõ pelo Meridiano depois do meyo dia, e as da direita ficaráõ a Oeste, e passaráõ pelo Meridiano depois da meya noite.

Exemplo. Estendendo o fio sobre o dia 10 de Janeiro, mostrará sobre o Equador 291 gráos, e 40 minutos de ascensaõ recta do Sol, e sobre a Ecliptica 20 gráos de Capricornio por sua longitude, e o parallelo do Sol, que passa por este gráo de longitude, mostrará 22 gráos de declinaçaõ do Sol da parte do Sul. E para achar a hora da passagem de huma Estrella pelo Meridiano neste mesmo dia, por exemplo a Cauda da Balea, será necessario pôr hum alfinete sobre o meyo dia 291 gráos, e 40 minutos de ascensaõ recta do Sol, outro sobre a meya noite, e outro sobre a ascensaõ recta da Estrella 7 gráos, e 10 minutos, a qual estando 75 gráos, e 30 minutos para Leste, fazem, a 15 gráos por hora, 5 horas, e 2 minutos, que ella ha de passar depois do meyo dia. Da mesma sorte se achará, que o Coraçaõ da Hydra ha de passar pelo Meridia-

no á huma hora, e 46 minutos depois da meya noite. Se quizeſſemos fazer a meſma operaçaõ com as Eſtrellas, que ficaõ da parte do Norte, notariamos com alfinetes, ou por outro qualquer modo, o meyo dia, a meya noite, e as meſmas Eſtrellas, que ficaõ da parte do Norte, e obrariamos como ja ſe diſſe.

Achar por meyo das Cartas Celeſtes a hora do naſcente, e poente do Sol, a ſua amplitude, e os ſeus arcos ſemidiurnos, e ſeminocturnos.

E *Xemplo.* Em 50 gráos de altura Polar, e tendo o Sol 21 gráos de declinaçaõ da meſma parte, iſto he no Veraõ: Seguiremos o parallelo 20 gráos de declinaçaõ até encontrar o Horizonte em 50 gráos, e lhe poremos hum final: o fio do centro paſſando por eſſe final como circulo horario moſtrará no Equador 4 horas, e 17 minutos, ou 64 gráos, e hum quarto depois da meya noite pela hora do naſcente do Sol, ou arco ſeminocturno, o qual diminuido de 12 horas, reſtaráõ 7 horas, e 43 minutos pe-

pela hora do ſeu poente, ou arco ſemidiurno; e o Vertical, que paſſar por eſte meſmo final, moſtrará nos Horizontes aſſim da Esfera recta, como na parallela, 33 gráos, e 53 minutos de amplitude.

Conhecer as Eſtrellas por meyo das Cartas Celeſtes.

BUſcaremos primeiramente na Carta a Conſtellaçaõ propoſta, e veremos as principaes Eſtrellas, que tem, e a figura, que fazem entre ſi, para as confrontar com as do Ceo.

Exemplo. Para conhecer a Urſa mayor, veremos primeiramente na Carta, que eſta Conſtellaçaõ naõ fica muito diſtante do Pólo do Norte, e que tem ſete Eſtrellas formoſas, que ſaõ as principaes; quatro que eſtaõ no corpo da Urſu mayor, fazem huma eſpecie de quadrado longo, e as outras tres fazem o comprimento da ſua cauda; e tendo aſſim a idéa da figura, que fazem eſtas ſete Eſtrellas, naõ podemos deixar de as conhecer no Ceo olhando para o Pólo do Norte; porque eſta Conſtellaçaõ eſtá como ſó,

e ſeparada das outras ; e podemos ratificar o conhecimento deſta , e de outras pela hora da ſua paſſagem pelo Meridiano , ou pelo tempo , que devem gaſtar antes de paſſarem por elle.

Conhecer as outras Conſtellaçoens por meyo deſta primeira.

VE-ſe na Carta , que a Caſſiopeia fica da outra parte do Pólo oppoſta ás Eſtrellas da Cauda da Urſa mayor ; iſto he , que quando a Eſtrella , que fica na parte inferior da Urſa mayor , eſtiver no Meridiano por cima do Pólo , a Caſſiopeia eſtará no Meridiano por baixo do Pólo ; e quando a Urſa eſtiver para o Oriente , a Caſſiopeia eſtará para o Occidente , &c. E eſtas duas Conſtellaçoens eſtaõ quaſi diſtantes igualmente do Pólo : a Caſſiopeia comprehende cinco Eſtrellas principaes ; e a que eſtá mais diſtante do Pólo ſe chama o Peito da Caſſiopeia.

A Eſtrella do Norte , que eſtá no extremo da Cauda da Urſa menor , eſtá quaſi no meyo da linha recta , que ſe imagina

gina lançada das Eſtrellas da Cauda da Urſa mayor ás da Caſſiopeia. A Eſtrella do Norte fica diſtante do Pólo 2 gráos.

A Clara das Guardas, que eſtá no hombro da Urſa menor, fica quaſi entre a Eſtrella do Norte, e a da extremidade da Cauda da Urſa mayor; porèm fica mais chegada á Eſtrella do Norte, e tem mayor aſcenſaõ recta, ou fica mais a Leſte, que a Cauda da Urſa mayor.

Agora lançando huma linha da Clara das Guardas pela Eſtrella do Norte, paſſará pela Clara do lado de Perſeo, e logo pela Clara da Queixada da Balea, que eſtá na parte do Sul.

A Conſtellaçaõ do Orion he facil de conhecer, porque contèm tres Eſtrellas formoſas em linha recta na ſua cintura, chamadas vulgarmente os tres Reys: tem mais duas tambem formoſas nos ſeus hombros, que ficaõ mais para o Norte, e mais duas, que ficaõ para o Sul, com hũa ſerie de muitas Eſtrellas pequenas no ſeu eſcudo, para o Occidente mais do que as dos ſeus hombros: a cintura, e os pés do Orion ficaõ na parte do Sul, e os hombros na parte do Norte.

A Conſ-

A Conſtellaçaõ do Touro he hum pouco mais occidental, que a de Orion: comprehende no peſcoço do Touro ſeis Eſtrellas pequenas chamadas as Pleiades: a do Olho de Touro, que he hum pouco avermelhada, fica entre as Pleiades, e a cintura de Orion.

A Clara chamada Capella na Cabra do Carreteiro fica entre a Eſtrella do Norte, e Orion.

A linha, que paſſa da Eſtrella do Norte entre a Capella, e a Urſa mayor, paſſa por entre as duas Cabeças de Geminis, e logo pela Clara do Caõ menor Porcion.

A linha lançada da Clara das Guardas pelo meyo do quadrado da Urſa mayor vay paſſar pela Clara o Coraçaõ do Leaõ chamado Regulo.

A linha lançada da Eſtrella do Norte, e pelo meſmo quadrado hum pouco mais para Leſte que o meyo, vay paſſar pela Clara da Cauda do Leaõ: álem do Coraçaõ, e Cauda do Leaõ, ha ainda ſeis Eſtrellas medianas, a ſaber tres no ſeu hombro, e tres na Coxa da perna.

A linha lançada da Eſtrella do Norte pe-

pela do meyo da Cauda da Urſa mayor, vay paſſar pela Clara da Eſpiga da Virgem : eſta Eſtrella eſtá na parte do Sul.

A linha lançada da Eſtrella do Norte, que paſſa por entre a Clara das Guardas, e pela que fica na extremidade da Cauda da Urſa mayor, vay paſſar pela do Dragaõ, a que fica mais perto do ſeu ultimo Nó, e logo pela Clara chamada Arturo, na extremidade da roupa de Bootes.

A linha lançada da Eſtrella do Norte pela menor das duas Guardas, vay paſſar pela pequena do ultimo Nó do Dragaõ, e logo pela Coroa Septentrional, pela Cabeça, e Coraçaõ da Serpente.

A linha lançada da Capella pela Eſtrella do Norte vay paſſar da outra parte do Pólo pelo terceiro Nó do Dragaõ, por Hercules, e pelo Serpentario.

A linha lançada da Eſtrella do Quadrado da Urſa mayor, a mais perto da ſua Cabeça, pela Clara das Guardas, vay paſſar pela Conſtellaçaõ do Cyſne, e pela do Delfim. As Eſtrellas das azas do Cyſne, a da ſua Cauda, e a pequena avermelhada do ſeu Bico fazem huma eſpecie de Cruz :

as

as quatro pequenas do Delfim fazem hum pequeno parallelogramo.

Hum pouco mais a Occidente, que o Delfim, ha tres Eſtrellas notaveis, porque ficaõ em linha recta, e eſtaõ no Peſcoço da Aguia.

A linha lançada da Eſtrella do Norte á da Aguia paſſa primeiro pela do ſegundo Nó do Dragaõ, e pelo Peſcoço do Cyſne.

Ha huma formoſa Eſtrella chamada a Clara na Lyra, que fica perto do Cyſne, e hum pouco mais para o Occidente.

A linha lançada da anca da Urſa mayor, que paſſa entre a Eſtrella do Norte, e a Clara das Guardas, vay paſſar pela Conſtellaçaõ de Sepheo, que eſtá perto do Pólo, e por aquellas, que ficaõ diante do Pegaſo.

A linha lançada da Eſtrella do Norte, e pela mais occidental da Caſſiopeia, vay paſſar pela da Cabeça da Andromeda, e pela do extremo da aza do Pegaſo.

As quatro, a ſaber a da Cabeça da Andromeda, a da extremidade da aza do Pegaſo, a do Coto da ſua meſma aza, e a do ſeu hombro, formaõ hum grande quadrado facil de conhecer.

A

A linha lançada da Eſtrella do Norte, que paſſa entre a Caſſiopeia, e Perſeo, vay paſſar pelas tres pequenas, que fórmaõ o triangulo, e pela Clara da Teſta de Aries.

A linha lançada das Pleiades pelas tres da Cintura de Orion vay paſſar pela muito formoſa, e lucida do Caõ mayor chamada Sirius na parte do Sul.

A Via Lactea, que vulgarmente ſe chama o Caminho de Santiago, naõ he outra couſa, que huma multidaõ de Eſtrellas pequenas, que produzem a brancura daquella parte do Ceo: nas Cartas celeſtes ſe repreſenta com huns pontinhos.

He facil de lançar no Ceo linhas rectas da Eſtrella do Norte por todas as outras, que ſe conhecem; o que ſe faz expondo huma vara comprida entre a viſta, e eſſas Eſtrellas; e como ſe vê pelas Cartas celeſtes as Eſtrellas, que eſtaõ em linha recta com a Eſtrella do Norte, fica facil conhecellas todas.

Eſtas Cartas ſe pódem trazer colladas em hum papelaõ para reſiſtir de noite ao ar.

Se virarmos o Pólo de huma deſſas Cartas celeſtes para o Pólo do Ceo, que

lhe convèm, e huma das Conſtellaçõ̃es para a que repreſenta no Ceo, todas as outras Conſtellaçoens da Carta ficaráõ̃ tambem voltadas para as do Ceo, que repreſentaõ̃; e aſſim ſerá facil conhecellas.

As declinaçoens das Eſtrellas fixas, e as ſuas aſcenſoens rectas daõ̃ tambem facilidade para as conhecer.

Naõ̃ ſe pozeraõ̃ eſtas Cartas neſte livro, porque ficavaõ̃ em ponto muito pequeno, e aſſim de pouco uſo: he muito facil achallas, e as ha em ponto grande por preço muito modico: ſaõ̃ de muita utilidade naõ̃ ſó para os que navegaõ̃, mas ainda para quem tiver a curioſidade de querer conhecer as Eſtrellas.

CA-

CAPITULO IV.

Dos Inſtrumentos de tomar a altura dos Aſtros ſua conſtrucçaõ, e ſeu uſo.

Do Aſtrolabio. (Fig. 12. Eſtampa. 2.)

O Aſtrolabio he hum Circulo, ou Annel de cobre, ou outro metal, como ABCD, tendo os ſeus Quadrantes graduados em 90 gráos: tem huma alidada movel FG, ſobre o ſeu centro, com duas pinulas nas ſuas extremidades F, e G: eſtas pinulas ſaõ humas peças do meſmo metal, que ſe ajuntaõ á dita alidada, e tem cada huma hum buraquinho por onde paſſaõ os rayos do Sol.

Obſervar com o Aſtrolabio a altura de hum Aſtro por cima do Horizonte, e o ſeo complemento, ou diſtancia ao Zenith.

SUſpenda-ſe o Aſtrolabio pelo annel A, para que o ſeu diametro AB, fique re-

repreſentando o Vertical, e o diametro CD, o Horizonte: volte-ſe hum lado do inſtrumento para o Aſtro H, levantando hum dos extremos da alidada F, até que o rayo do Aſtro paſſe pelas duas pinulas F, G; e a alidada moſtrará com o ſeu extremo F ſobre o Aſtrolabio os gráos da altura do Aſtro deſde C até F, comprehendidos entre o radio horizontal EC, e o rayo do Aſtro EF; porque eſte inſtrumento repreſenta hum Vertical, como he o Meridiano.

Eſte inſtrumento he commodo, e o ſeu uſo muito demonſtrativo; porèm he ordinariamente defeituoſo, por ſer muito pequeno. O movimento do navio he tambem cauſa porque ſe naõ ſervem delle no mar.

Baſta que o Aſtrolabio ſeja graduado ſómente em hum dos ſeus Quadrantes como AC, pois que a alidada moſtra os meſmos gráos em F, e em G, ſe o Aſtrolabio for bem juſto; e eſtas duas diviſoens ſó ſervem para ratificar as obſervaçoens.

Do Annel Aſtronomico. (Fig. 13.)

O Annel Aſtronomico he hum Circulo de metal, como o Aſtrolabio, porèm

rém naõ tem traveſſas, nem alidada; tem hum buraquinho em C, que atraveſſa o Annel parallelamente ao ſeu plano, o qual fica diſtante 45 gráos do ponto da ſuſpenſaõ B, e he centro de hum Quarto de Circulo DE, graduado nos ſeus 90 gráos, tendo hum dos radios CE, parallelo ao diametro vertical BH, lançado do ponto da ſuſpenſaõ B, e outro radio horizontal CD, que he perpendicular ao meſmo diametro BH, e ſe lançaõ radios a todos os gráos do Quarto de Circulo DE, os quaes notaõ os gráos na ſuperficie interior do inſtrumento deſde F até G. Eſta conſtrucçaõ ſe faz primeiramente em hum plano, e ſe transfere ao depois ao inſtrumento para ter os gráos FHG.

Obſervar a altura do Sol com o Annel Aſtronomico.

SUſpenda-ſe o Annel pela argola B, e volte-ſe para o Sol A, de ſorte que o ſeu rayo paſſe pelo buraquinho C, e moſtrará no fundo do Annel de F em I os gráos da altura do Sol entre o radio horizontal CF,

e o

e o rayo do Aſtro CI ; e a parte IHG, moſtrará a ſua diſtancia ao Zenith entre o rayo CI do Aſtro , e o radio vertical CG.

As obſervaçoens feitas com o Annel Aſtronomico ſaõ mais exactas , do que com o Aſtrolabio; porque á proporçaõ da ſua grandeza os gráos do Annel ſaõ mayores , que os do Aſtrolabio.

Obſervar a altura de hum Aſtro com hum Quarto de Circulo (Fig. 14.) *graduado nos ſeus 90 gráos, tendo duas pinulas A , B , em hum dos ſeus radios AB , e e hum fio com hum prumo AC , prezo no ſeu centro A.*

VOlte-ſe o Quarto de Circulo para o Aſtro D , de ſorte que o ſeu rayo DAB , paſſe pelas duas pinulas A , e B ; entaõ o fio a prumo , que deve tocar livremente os gráos do Circulo BCE , moſtrará em C os gráos da altura do Sol deſde C até E , e o ſeu complemento deſde C até B.

Achar

Achar a altura do Sol com hum inſtrumento, Que ſeja ametade de hum Quarto de Circulo graduado nos ſeus 45 gráos,
(Fig. 15.)

APpliquem-ſe-lhe primeiramente tres pinulas, a ſaber duas A, B, no comprimento de hum radio AB, ou em huma linha, que lhe ſeja parallela, e a terceira pinula D ſobre o outro radio AC, de ſorte que lhe ſeja perpendicular.

No primeiro caſo, ſe o Sol E eſtá em menor altura que 45 gráos, faremos paſſar o ſeu rayo pelas pinulas D, B, e entaõ o fio a prumo, tocando livremente os gráos entre B, e C, moſtrará a altura do Sol em G.

Porque ſe o Sol E eſtá no Horizonte, o ſeu rayo paſſando pelas pinulas D, B, ſerá horizontal, o radio AC, ſerá vertical; e o fio a prumo paſſando pelo ponto C, naõ moſtrará altura alguma; porèm de tantos gráos, que ſe levantaſſe a pinula D, abaixando-ſe a pinula B, para receber o rayo do Sol, outros tantos gráos ſe apartaria o fio do ponto C, e moſtraria os gráos de altura

tura do Sol, ſendo menor que 45 gráos.

No ſegundo caſo, ſe o Sol eſtá em F, tendo mais de 45 gráos de altura, ſerá preciſo diſpor o inſtrumento de fórma, que o rayo do Sol paſſe pelas pinulas A, B, e obſervar os gráos, que houver deſde o ponto C até o fio a prumo; e ajuntando eſtes gráos a 45, teremos a altura do Sol, quando eſta exceder a 45 gráos.

Porque o rayo do Sol F, paſſando pelas pinulas A, B, ſe o fio cahe ſobre o radio AC, o Sol F terá 45 gráos de altura, pois que no triangulo rectangulo ADB o angulo em A, ſendo de 45 gráos, o angulo ABD, que he o ſeu complemento, ſerá tambem de 45 gráos; porèm ſe o Sol F ſubir ainda a mayor altura, ſerá neceſſario levantar a pinula A, e abaixar a pinula B, para receber o rayo do Sol; o que ſe naõ póde fazer, ſem que o fio a prumo ſe affaſte do ponto C, chegando-ſe ao ponto B tantos gráos, quantos o Sol exceder de 45 gráos de altura.

AD-

ADVERTENCIA.

QUanto mayores saõ os Instrumentos, tanto mais exactas saõ as alturas dos Astros, porque as divisoens dos gráos, e minutos saõ mais exactas ; e seria bom, que estes Instrumentos tivessem dous pés de radio.

Quando se fazem as observaçõe em terra, todos os Instrumentos, que naõ tem suspensaõ, devem ter hum pé para os sustentar.

Dos Instrumentos de que se usa no mar para tomar as alturas dos Astros, e seus complementos.

Da Balestilha. (Fig. 16. Estampa. 2.)

A Balestilha he composta de duas peças principaes, que se chamaõ Virote, e Soalha, ou Transversario, das quaes se fórma huma especie de Cruz. O Virote AB, he hum páo quadrado, ordinariamente de Evano, bem lizo, e da mesma

groſſura em todo o ſeu comprimento, que he de tres pés, ou de dous e meyo. A Soalha, ou Tranſverſario CD, he huma peça de páo bem liza, e aplanada por huma parte, e tem no ſeu meyo hum entalho quadrado E, pelo qual deve paſſar o Virote brandamente deſde hum extremo até outro: he neceſſario, que a Soalha tenha mais alguma groſſura no ſeu meyo, para que o Virote fique mais firme, e ſeja perpendicular á Soalha. O Virote deve ſer dividido no ſeu comprimento em gráos, e minutos, notados em cada huma das ſuas quatro faces, para moſtrar as alturas dos Aſtros, e ſeus complementos. Eſtas quatro faces do Virote naõ differem entre ſi, ſe naõ na grandeza de ſeus gráos; o que procede das differentes grandezas das Soalhas; porque cada face deve ter ſua Soalha particular, ainda que na pratica nos podemos ſervir de huma ſó Soalha, applicando-a á face do Virote, que lhe convèm. A razaõ de haver differentes Soalhas he, porque a Soalha pequena, que tambem ſe chama Martinete, dá os gráos muito pequenos no Virote, e por iſſo ſó uſaremos della de 1 até 5 gráos de

de altura. A Soalha mayor dá os ſeus gráos mayores; porèm o Virote naõ póde conter ſenaõ huma parte delles, a ſaber, os que ficaõ mais proximos a 90 gráos; e aſſim ſe uſa della nas alturas de 40, 50, e 60 gráos, e mais.

Hum dos extremos do Virote ſe chama Extremo ocular, porque por eſte extremo he que olhamos para os Aſtros, quando obſervamos as ſuas alturas rectamente; e ſe conhece, porque os 90 gráos de altura acabaõ para eſta parte.

Para conhecer a Soalha, que pertence a cada face, he neceſſario, que ametade da Soalha ſeja igual á diſtancia do extremo ocular até 90 gráos.

Aſſinar mechanicamente os gráos em hum Virote. (Fig. 16.)

FAremos primeiramente hum Quarto de Circulo AFG, em huma Taboa, cujo radio ſeja ao menos da grandeza do meſmo Virote AB. Eſte Quarto de Circulo deve ſer graduado em gráos, e minutos, ao menos de 10 em 10 minutos,

e pondo o Virote AB, na ſua Soalha CD, de ſorte que a ſuperficie plana, e liza da Soalha fique voltada para o extremo ocular A, o applicaremos ſobre o Quarto de Circulo, correſpondendo exactamente o extremo A do Virote, ſobre o centro A; e que o extremo D da Soalha, que neſte caſo ſe conſidera como extremo inferior, toque ſempre o radio AF, conſiderado como radio horizontal; e iremos chegando pouco a pouco a Soalha CD, para o extremo ocular A do Virote, até que o outro extremo C toque em C, o radio AM, nos gráos da altura FM, que queremos aſſinar no Virote, cujos gráos ſe aſſinaráõ no ponto E, onde a Soalha toca o Virote, e deſta fórma continuaremos a chegar a Soalha para o centro A ao longo do radio AD, tocando ſucceſſivamente os radios de todos os gráos de altura, para os aſſinar pelo comprimento do Virote AB, augmentando á medida que ſe vaõ aproximando para o extremo ocular A; e ſe aſſinaráõ tambem nas meſmas faces os gráos do complemento na outra columna, que lhe fica defronte. Eſtes gráos de comple-

plemento vaõ diminuindo para o extremo ocular A.

Tambem podiamos pôr hum fio no centro A do Quarto de Circulo para ſervir de radio AM de altura, extendendo-o ſucceſſivamente ſobre todos os gráos, e minutos de 10 em 10, á medida que elle tocaſſe o extremo C da Soalha.

Advertencia ſobre as differentes Soalhas.

A Soalha DC naõ principia a ſua graduaçaõ no Virote ſenaõ em 40 gráos; porque o fio AM, ficando extendido ſobre 40 gráos, a Soalha DC, tocando os radios AD, e A 40, corta o Virote no ponto N por ponto de 40 gráos, que fica perto do extremo do Virote, e por conſequencia a mayor Soalha DC naõ póde ſervir com a ſua face, ſenaõ deſde 40 gráos de altura até 90.

He evidente, que huma Soalha menor applicada para a extremidade B do Virote ficaria terminada entre dous radios, que fariaõ menor angulo, e por iſſo mais unidos, e aſſim comprehenderia menos gráos; iſto

iſto he, que as Soalhas pequenas principiaõ em menores alturas, do que as grandes.

Feita a graduaçaõ do Virote, como fica dito, a diſtancia deſde o gráo 90 até o extremo A do Virote ſerá igual á ametade da Soalha CD; porque para notar os gráos no Virote, foy neceſſario applicallo ſobre o radio lançado de A a 45 gráos ametade do Quadrante 90, e que a Soalha DC, foſſe correndo perpendicularmente ao Virote para a parte do extremo A, até que as ſuas extremidades D, C, tocaſſem os radios AD, AG, em alguns pontos H, e I, e cortando o ponto, que fica no meyo da Soalha, o Virote em L, fica AL, ſendo igual á ametade da Soalha CE, ou IL.

Para o demonſtrarmos, ſeja o triangulo ALI, rectangulo em L, pois HI, que repreſenta a Soalha, he perpendicular ao radio AL 45, que repreſenta o Virote. Eſte meſmo triangulo ALI, he iſoceles; porque o angulo IAL, he de 45 gráos, ſendo ametade do total IAH, que he recto: logo o angulo AIL, ſeu complemento, ſerá tambem de 45 gráos, e a diſtancia AL deſde o ex-

extremo do Virote A, até 90 gráos, he igual a LI, ou á ametade da Soalha CD, e toda a Soalha he tambem igual á diſtancia deſde 30 até 66 gráos.

Obſervar com a Baleſtilha a altura de hum Aſtro com a cara voltada para elle.
(Fig. 16.)

POremos a Soalha na face do Virote que lhe convèm, ficando a ſua ſuperficie liza voltada para o extremo ocular A; e applicando eſte meſmo extremo ao olho direito, enfiaremos o horizonte ſenſivel pelo extremo inferior D da Soalha CD, ſeguindo o rayo viſual horizontal ADF, e andaremos com a Soalha pelo comprimento do Virote, chegando-a, ou afaſtando-a da viſta, até que ſe veja o Aſtro pelo extremo ſuperior C, da Soalha, que moſtrará no Virote os gráos da altura do Aſtro na columna, que vay augmentando até 90, ou para a parte do extremo ocular A; e tambem moſtrará defronte o complemento da ſua altura na outra columna, que vay diminuindo para a parte do meſmo extremo ocular A.

Eſ-

Eſte modo he pouco uſado, e ſó poderá ſervir para tomar as alturas das Eſtrellas.

Obſervar com a Baleſtilha a altura do Sol, com as coſtas voltadas para elle. (Fig. 17.)

APplicaremos ſobre o extremo ocular do Virote, ou radio, huma das tres primeiras Soalhas, ſegundo for a altura do Sol ſobre o Horizonte, ajuſtando-ſe de tal ſorte no extremo do Virote, que tudo faça huma ſuperficie plana, no extremo inferior da Soalha ſe accomoda huma chapa de metal, que tenha huma fenda comprida, e ſerve para enfiar o horizonte: no radio, ou Virote, ſe poem o Martinete, com a ſua ſuperficie plana tambem voltado para o extremo ocular, e tem huma pequena traveſſa de marfim M, com huma linha horizontal. Preparada aſſim a Baleſtilha, como moſtra a Figura, voltaremos as coſtas para o Aſtro, e enfiaremos o Horizonte ſenſivel pela viſeira D, e por baixo da traveſſa M do Martinete, dirigindo a viſta pelo rayo

rayo viſual DM, e hiremos chegando, ou afaſtando o Martinete, até que a ſombra do extremo C da Soalha ſe termine na linha horizontal do Martinete, e eſte moſtrará no Virote os gráos de altura do Sol, e ſeu complemento.

Aſſinar os gráos no Virote com mais axacçaõ, que pelo modo antecedente. (Fig. 18.)

LAnçaremos primeiramente huma linha AB, do comprimento do Virote, cuja extremidade A, repreſentará o extremo ocular, no qual levantaremos a perpendicular AC, igual á ametade da Soalha; e do extremo C, ſe deſcreverá hum Quarto de Circulo, dividido nos ſeus 90 gráos, pelos quaes lançaremos radios, que produzidos até a linha AB, faraõ com a linha AC, angulos do complemento da ametade das alturas, que ſe devem aſſinar no Virote, ou linha AB, onde ſe encontraõ eſtes radios; iſto he, que aſſinaremos com caracteres arithmeticos ſobre AB, o dobro do complemento do angulo, que ſe faz em C. Por exemplo: para aſſinar a parte de

90 gráos, faremos o angulo em C do complemento da ſua ametade, que he 45., e o radio, que paſſa por 45 no Quarto de Circulo, dará ſobre AB, o ponto de 90 gráos. Da meſma ſorte para achar em AB, o ponto de 89 gráos, tomaremos ametade 44 gráos e 30 minutos; o angulo C, que he o ſeu complemento, ſerá de 45 gráos, e 30 minutos; e o radio, que no Quarto do Circulo paſſar por eſte ponto, dará no Virote, ou na linha AB, o ponto de 89 gráos. Semelhantemente para o ponto de 88 gráos, ametade he 44, o angulo C, que he ſeu complemento, ſerá de 46 gráos, cujo radio dará ſobre o Virote o ponto de 88 gráos; iſto he, que a augmentaçaõ do angulo C, dá o dobro de diminuiçaõ no Virote AB.

Se tomarmos ſobre CA, ametade da Soalha grande, as diſtancias CF, CG, CH, iguaes ás ametades das outras tres Soalhas, e lançarmos linhas pelos pontos F, G, H, parallelas a AB, eſtas repreſentaráõ as faces das outras tres Soalhas, e ficaráõ divididas pelas linhas C 90, C, 60, C 30 &c. da meſma fórma que a face AB.

Conſ-

Conſtrucçaõ da Taboada ſeguinte, que comprehende as partes iguaes, que ha deſde o extremo ocular do Virote até cada hum de ſeus gráos, das quaes contém ametade da Soalha 1000.

TOmaremos as tangentes do complemento da ametade dos gráos, que queremos aſſinar, e dellas cortaremos duas figuras da parte direita, e as que ficarem da eſquerda, ſeraõ as partes deſde o extremo ocular até os gráos aſſinados no Virote.

Exemplo. Para achar as partes de 64 gráos, a ametade he 32, cujo complemento he 58, e cortando duas figuras da parte direita da ſua tangente, ficaráõ 1600 partes para os 64 gráos propoſtos. Da meſma fórma para 50 gráos, a ametade he 25, e o complemento he 65: logo cortando duas figuras da parte direita de ſua tangente, ficaráõ 2144 partes para os 50 gráos propoſtos; e aſſim dos mais.

A razaõ deſta conſtrucçaõ he evidente; porque como tomamos ametade da

Soalha AC (Fig. 18.) como radio de hum Circulo, os angulos em C, faõ sempre os complementos da ametade dos gráos da altura aſſinados no Virote, como ja fica dito.

Exemplo. Queremos aſſinar no Virote o gráo 70; vemos, que defronte de 70 gráos ſe achaõ 1428 partes; e como deſde o extremo ocular até 90 ha 1000, ficaõ logo 428, que devemos transferir com hum compaſſo de 90 para diante, e onde ſe terminarem, ſerá o gráo 70; e aſſim dos mais.

Se quizeſſemos as partes, que correſpondem aos minutos, ſeria facil achallas na meſma Taboada dos ſenos, e tangentes donde ſe tirou eſta.

TA-

TABOADA

Das partes iguaes, de que ametade da Soalha, contém 1000, principiando do extremo ocular do Virote até cada hum dos gráos.

Gr.	*Partes*	*Gr.*	*Partes*	*Gr.*	*Partes*
1	114589	31	3606	61	1698
2	57290	32	3487	62	1664
3	38188	33	3376	63	1632
4	28636	34	3271	64	1600
5	22904	35	3172	65	1570
6	19081	36	3078	66	1540
7	16350	37	2989	67	1511
8	14301	38	2904	68	1483
9	12706	39	2824	69	1455
10	11430	40	2747	70	1428
11	10385	41	2675	71	1402
12	9514	42	2605	72	1372
13	8777	43	2539	73	1351
14	8144	44	2475	74	1327
15	7596	45	2414	75	1303
16	7115	46	2356	76	1280
17	6691	47	2300	77	1257
18	6314	48	2246	78	1235
19	5976	49	2194	79	1213
20	5671	50	2144	80	1192
21	5395	51	2097	81	1171
22	5145	52	2050	82	1150
23	4915	53	2006	83	1130
24	4705	54	1963	84	1111
25	4511	55	1921	85	1091
26	4331	56	1881	86	1072
27	4165	57	1842	87	1054
28	4011	58	1804	88	1036
29	3867	59	1767	89	1018
30	3732	60	1732	90	1000

Do Quadrante Inglez. (Fig. 19. Eſt. 2.)

ESte Inſtrumento he hum Quarto de Circulo ABCDE, medido por dous arcos BC, DE, de dous Circulos differentes, ſendo hum complemento do outro. O arco BC, he de 30 gráos, que deve ſer dividido em gráos, e minutos, ao menos de 10 em 10 minutos, e o arco DE, he de 60 gráos. Eſtes dous arcos tem o meſmo centro A, o mayor radio AB, he quaſi de dous pés, e o menor AD, póde ter hum pé. Tem mais eſte Inſtrumento tres pinulas, huma que ſe poem em todas as obſervações no centro A, outra F, que deve correr brandamente pelo arco BC, e a terceira G, que ſe porá no gráo que quizermos do arco DE: a primeira pinula A, deve ter huma fenda comprida, e horizontal, que he por onde ſe enfia o horizonte; e a ſegunda F, hum ſó buraquinho para ſe lhe applicar a viſta; e todas as tres pinulas devem ſer perpendiculares ao plano do Inſtrumento. A pinula A terá hum entalho quadrado para poder en-

entrar pelo radio BA, até o centro A, e as outras duas F, G, teraõ tambem ſeus entalhos para entrarem nos arcos BC, DE, e correrem ajuſtadas pelos meſmos arcos, para o que teraõ a ſua meſma groſſura.

Obſervar a altura do Sol com o Quadrante Inglez.

APplicaremos primeiramente a pinula A, no centro, e a pinula G, no gráo que quizermos do arco DE, com tanto que a parte GD, com os 30 gráos do arco BC, ſeja ao menos igual á altura do Aſtro H: depois diſto voltaremos as coſtas para o Aſtro, e levantaremos, ou abaixaremos a pinula F, fazendo-a correr pelo arco BC, até que olhando para o Horizonte ſenſivel pelas duas pinulas F, A, o rayo do Sol H, paſſando pela pinula G, venha a cahir ſobre a pinula A, e a ſomma dos dous arcos BF, DG, ſerá a altura do Aſtro H, e a ſomma dos outros dous arcos CF, EG, ſeraõ o complemento da ſua altura, ou da ſua diſtancia ao Zenith.

Por

Por duas razões se descreve hum dos arcos DE, do Quarto Inglez no menor radio AD: a primeira he, porque fica o instrumento mais manivel, e mais facil a se conservar sem quebrar; e a segunda he, que o rayo HA, do Sol passando pela pinula G, se distingue melhor na pinula A; mas tambem contra estas razões he certo, que quanto menor he o radio do arco DE, menos exacto he o instrumento.

Advertencia sobre os differentes modos de tomar as alturas dos Astros com a Balestilha.

QUando se toma a altura rectamente, sahe sempre alguma cousa mayor, e quando se toma de revés, sahe menor; e este erro he igual de huma parte, e outra, sendo tanto mayor, quanto o observador está mais levantado sobre a superficie do mar.

Porque seja o Globo da terra, e o do mar DLM, (Fig. 20. Estamp. 2.) e esteja o observador em A, levantado por cima da superficie do mar da quantidade AD, e observe rectamente a altura do Astro F, he cer-

certo, que ha de achar o arco FH, comprehendido pelos rayos viſuaes AF, AH, lançados do ponto A da obſervaçaõ, hum ao Aſtro F, e outro em H, tocando a ſuperficie do mar; porém a verdadeira altura naõ deve ſer ſenaõ deſde o Aſtro F até a linha horizontal AB: logo a altura FAH, tomada rectamente, he mayor que a verdadeira altura BAF.

Porém ſe tomarmos a altura do Aſtro G de revés, ſe lhe voltaráõ as coſtas, olhando para o Horizonte ſenſivel pelo rayo viſual AH, o qual paſſa por baixo da linha horizontal AB; e o rayo AH, ſendo produzido para traz do obſervador em E, dará o arco GE, comprehendido pelos rayos AG, AE, que ſerá a altura obſervada; porém a verdadeira altura he GC: logo a altura obſervada GE, he menor pela quantidade EC. O angulo do exceſſo BAH, da altura tomada rectamente, he igual ao defeito CAE, da altura tomada de revés; porque eſtes angulos ſaõ oppoſtos pelos ſeus vertices.

Eſte erro BAH, he igual ao angulo DIL, comprehendido pelo radio vertical

IA, e radio da terra IL, lançado ao Horizonte ſenſivel; porque eſtes dous angulos BAH, DIL, ſaõ complemento do angulo IAL; porém como o arco LD, comprehendido entre o ponto D, que correſponde debaixo do obſervador, e o ponto L do ſeu Horizonte ſenſivel he a medida do angulo AIL, ſerá tambem medida do angulo do erro BAH.

Conhecida a elevaçaõ AD, de hum obſervador por cima da ſuperficie do mar, por exemplo 100 *pés, achar o erro BAH, ou AIL, que ſe commette na obſervaçaõ da altura.*

NO triangulo rectangulo AIL, o radio da terra he IL, ou ID, que he conhecido de 19607892 pés regios, como veremos no fim do Capitulo ſeguinte; ao qual radio ID, ajuntando-ſe AD 100 pés, teremos AI, conhecido de 19607992 pés regios; e aſſim faremos eſta analogia: 19607992 AI ſaõ para o ſeno total 100000, como 19607892 pés IL, ſaõ para 99999 $\frac{1}{2}$ ſeno de 89 gráos, e 49 minutos pelo angulo IAL, complemento do angulo do erro DIL, ou BAL 11 mi-

11 minutos; isto he, que o arco DL, he de 11 minutos, que valem 3 legoas, e $\frac{3}{10}$.

Desta fórma se calculou a Taboada seguinte dos minutos, que se devem tirar da altura tomada rectamente, ou que se devem ajuntar ás alturas tomadas de revés; e contém além disso as distancias DL, em legoas, e partes de legoas.

Uso da Taboada seguinte.

Exemplo. Estando levantado 100 pés por cima da superficie do mar, e tomando a altura de hum Astro rectamente, se achou de 30 gráos, e 50 minutos. A Taboada mostra defronte de 100 pés, 11 minutos, que devemos diminuir, e ficaõ 30 gráos, e 39 minutos pela verdadeira altura; e se esta mesma altura se observasse de revés, ajuntariamos estes 11 minutos para ter a verdadeira altura.

Tambem se acha na Taboada defronte de 100 pés, que o Horizonte sensivel está distante 3 legoas, e $\frac{3}{10}$ do lugar, que corresponde por baixo da observaçaõ,

Tambem conhecendo ID, IA, pode-

mos achar a diſtancia AL, tangente do angulo I, por ſer meyo proporcional entre IA, e DA.

TABOADA

Dos minutos de erro, e das legoas, que contém o radio do Horizonte viſual, ſegundo as elevações do obſervador por cima da ſuperficie do mar.

Pés de elevaçaõ ſobre o mar.	1.	5.	10.	17.	25.	40.	50.	60.	70.	80.
Minutos, que ſe haõ de tirar, ou ajuntar.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Legoas até o Horizonte ſenſivel.	$\frac{3}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{9}{10}$	$1\frac{2}{10}$	$1\frac{5}{10}$	$1\frac{8}{10}$	$2\frac{1}{10}$	$2\frac{4}{10}$	$2\frac{7}{10}$	3

Continuaçaõ da Taboada.

Pés de elevaçaõ ſobre o mar.	100.	200.	300.	400.	500.
Minutos, que ſe haõ de tirar, ou ajuntar.	11.	14.	17.	20.	22.
Legoas até o Horizonte ſenſivel.	$3\frac{3}{10}$	$4\frac{2}{10}$	$5\frac{1}{10}$	6	$6\frac{6}{10}$

Deſ-

Deſcripçaõ do Octanto, da meſma fórma, que o ſeu Author a communicou á Academia Real de Londres.

ESte inſtrumento conſiſte em hum meyo Quarto de Circulo, como ABC, (Eſtamp. 3. Fig. 1.) cuja circumferencia, ou arco, contém 45 gráos divididos em 90 partes iguaes, cada huma das quaes vale meyo gráo, e cada meyo gráo por natureza da reflexaõ correſponde a hum gráo inteiro: ſobre o ſeu centro gyra hum Index, ou Alidada, a qual com hum extremo nota as divisões da graduaçaõ, que eſtá no arco, ou circumferencia, e na parte do centro tem engaſtado hum eſpelho E, perpendicular ao plano do Inſtrumento, cuja ſuperficie polida coincide com a linha, que ſahindo do centro, divide a alidada pelo meyo, e vay notar os gráos na circumferencia como LM. Neſte eſpelho fazem a ſua primeira impreſſaõ os objectos, e delle reflectem para outro eſpelho pequeno, ſituado em hum dos braços do inſtrumento, que eſtá no meſmo plano, ou

ou em outro, que lhe seja parallelo, ficando igualmente levantado desse plano, quanto está o espelho central. Além disto o engaste do espelho central cobre toda a sua superficie posterior, e o engaste do espelho pequeno só guarnece, e cobre a ametade da superficie posterior do espelho, que fica immediata ao Instrumento, e a que só tem aço, como se vê em F; porque a outra ametade fica totalmente transparente. Este espelho pequeno, que está voltado para o observador (assim como o espelho grande pelo contrario) serve para fazer as observaçoens com a cara voltada para o objecto; e para as fazer com as costas para elle, ha outro espelho pequeno como G, situado no mesmo braço do Instrumento, algum tanto mais distante do centro; porém com as mesmas cautellas de ser perpendicular, e estar no mesmo plano em que está o grande; isto he, em hum plano, que seja parallelo ao plano do Instrumento, e muito chegado a elle. O primeiro espelho posto no centro da alidada, e instrumento, fica alli fixo; porém o engaste do espelho ha de ser de tal fórma, que quan-

quando ſe atarrachar, poſſa dar de ſi algum tanto, de ſorte que ſe ajuſte bem, e coincida com a linha, que vay pelo meyo da alidada. Os outros dous eſpelhos pequenos tem dous movimentos, hum circular, outro lateral: eſte, que ſe faz por meyo de parafuzos, que apertaõ as bazes dos ſeus engaſtes ſobre o braço do Inſtrumento, ſerve para os pôr bem perpendiculares ao ſeu plano; e o outro movimento, que ſe lhe dá por meyo de huma chavinha, que correſponde á parte poſterior, move circularmente ambas as bazes de cada eſpelho, para lhes dar a inclinaçaõ, que neceſſitaõ; de ſorte, que poſta a alidada no principio da diviſaõ dos gráos, a ſuperficie liza do eſpelho central, e a do eſpelho pequeno, que ſerve para fazer as obſervaçoens rectamente, fiquem parallelas: porèm a reſpeito do outro eſpelho pequeno, que ſerve para fazer as obſervaçoens com as coſtas para o objecto, haõ de ficar as ditas ſuperficies perfeitamente em angulos rectos.

A altura ſobre o Horizonte de algum Aſtro, ou Eſtrella, que ſe toma com eſ-

te

te inſtrumento, ſe determina pela inclinaçaõ dos planos dos dous eſpelhos, hum a reſpeito do outro, manifeſtando-ſe o objecto com toda a preciſaõ no Horizonte; iſto ſe entende da inclinaçaõ de cada hum dos eſpelhos pequenos a reſpeito do eſpelho central da alidada, cada hum em ſeu caſo, porque os eſpelhos pequenos para iſto ſaõ independentes hum do outro; e na obſervaçaõ recta o angulo duplo da inclinaçaõ, he a altura buſcada, cujo valor moſtra o Index no arco, ou na circumferencia do Octanto.

Quando a obſervaçaõ ſe faz de revés, o duplo da differença deſte angulo de inclinaçaõ a hum recto he tambem a altura do Aſtro, a qual ſe moſtra pela alidada, na meſma fórma, que diſſemos na obſervaçaõ recta; porque a meſma eſcala de gráos he commua para ambas as obſervações, ſem mais differença, que tomar em huma o angulo da inclinaçaõ das ſuperficies dos dous eſpelhos, e na outra o ſeu complemento.

Para ſe uſar dos dous eſpelhos ha humas pinulas, que lhe correſpondem, e he onde ſe applica a viſta. A pinula que pertence

tence á obſervaçaõ recta, he K 1: tem dous buraquinhos, hum eſtá taõ levantado a reſpeito do plano do inſtrumento, como o meyo daquella parte do eſpelho pequeno, que tem aço, aonde correſponde o dito buraquinho com toda a preciſaõ; e o outro buraquinho correſponde á linha, que divide a parte, que tem aço, da outra que a naõ tem, ou hum pouco mais abaixo. A pinula K 2, que he para a obſervaçaõ de revés, naõ neceſſita ſenaõ de hum ſó buraquinho, o qual correſponde juſtamente ao meyo da claridade tranſparente do eſpelho G, porque eſte tem duas partes com aço, e no meyo dellas huma pequena porçaõ parallela ao plano do inſtrumento, que naõ tem aço, pela qual ſe deſcobre o Horizonte.

Como ha objectos, que com a ſua luz offenderiaõ a viſta, como o Sol, ſe ſe viſſe direitamente, e ſe manifeſtaõ pela reflexaõ, e aſſim ſe naõ pódem obſervar; deve haver a cautella de ſe porem dous vidros eſcuros H, hum mais que outro; deſtes ſe poem hum, ou outro, ou ambos, conforme o pedir a força dos rayos: eſ-

tes dous vidros tem cada hum ſeu particular engaſte, e em huma das ſuas quinas ſe parafuſa huma eſpiga, que entra, e encaixa em dous buraquinhos, que ha no braço do inſtrumento, ſobre que eſtaõ os eſpelhos. Quando a obſervaçaõ he recta, poremos o vidro eſcuro em H; e quando a obſervaçaõ he de revés, ſe porá em I. Eſtes dous vidros andaõ á roda do parafuſo, que os aperta na eſpiga, e aſſim ſem os deſencaixar dos buracos, humas vezes ſe poem, outras ſe tiraõ da direcçaõ do rayo reflexo, conforme for neceſſario.

O modo de obſervar com eſte inſtrumento he pondo-o verticalmente, de ſorte que o ſeu plano coincida com o do Circulo vertical, que paſſa pelo Zenith do obſervador, e o objecto: entaõ ſe applica a viſta á pinula correſpondente, e ſe move a alidada para diante, até que pelo eſpelho pequeno, aonde ſe dirige a linha viſual, ſe veja o objecto com toda a exacçaõ no Horizonte. Eſte naõ ſe deſcobre por reflexaõ, porque ſe olha a través daquella parte do eſpelho, que naõ tem aço. Naõ tendo chegado o Aſtro ao Meridiano,

no, á proporçaõ que ſe levanta mais ſobre o Horizonte, ſe vê apartarſe delle pelo eſpelho pequeno, e levando pouco a pouco a alidada mais para diante, ſe torna a ajuſtar até coincidir. Se o objecto tem luz muito debil, como o Sol quando eſtá encoberto com algumas nuvens, ou as Eſtrellas, neſte caſo ſe procura, que o objecto caya ſobre a parte do eſpelho, que tem aço; e ſe infere, que eſtá no Horizonte, quando chega a eſtar na meſma linha, que fórma eſſe Horizonte na outra parte do eſpelho tranſparente; porèm deve-ſe pôr toda a attençaõ, em que ſe conſerve a linha viſual parallela ao plano do inſtrumento, o mais que for poſſivel; iſto he aquella linha viſual, em que ſe vê a imagem do objecto: por eſta razaõ, quando ſe faz a obſervaçaõ rectamente, ſe o Sol tem baſtante luz, faremos, que a ſua imagem correſponda ao meyo daquella parte do eſpelho, que naõ tem aço, e ſe olha pelo buraquinho mais exterior da pinula; porèm eſtando o Sol encoberto, e com a ſua luz debil, ou ſe obſerva alguma Eſtrella, entaõ faremos, que a ſua imagem ve-

nha a cahir no extremo da parte, que tem aço, e ſe poem a viſta no buraquinho mais chegado do inſtrumento.

Tanto que o objecto, que ſe obſerva, ſe tiver levado ao Horizonte, ou muito perto delle, ſe moverá todo o inſtrumento da eſquerda para a direita, ou da direita para eſquerda, conſervando-o ſempre vertical, e entaõ veremos, que a imagem do Sol nada ſobre o Horizonte; porém ſe eſtiver apartado delle, e naõ chegar a tocallo em parte alguma, moveremos a alidada, ajuſtando-o por aquella parte, que eſtiver mais immediato, e entaõ ainda que coincida com elle, por ahi ſe apartará todas as vezes, que levarmos o inſtrumento para algum lado.

Para ſaber, que eſtá direito todo o inſtrumento, havemos levallo de huma parte para a outra, movendo para iſſo todo o corpo, ſem que os braços tenhaõ algum movimento particular, e aſſim quando o inſtrumento eſtiver bem direito, o objecto correrá pelo Horizonte; e ſe naõ ficar bem direito, o objecto movendo-ſe cortará o Horizonte, e dará huma altura incerta,

ta; e todas as vezes que o plano do inſtrumento permanecer no plano do Circulo vertical acima dito, a imagem do objecto obſervado naõ ſe apartará da linha do Horizonte.

Para ſe fazerem as obſervaçoens do Sol com alguma exacçaõ, naõ ſe uſará do centro do Aſtro, porque ſendo o ſeu diametro deſde 30 até 32 minutos, naõ ſerá facil determinar com exacçaõ o ſeu centro, e aſſim ſe póde tomar algum dos ſeus extremos, ou limbos ſuperior, ou inferior, e depois faz-ſe a correcçaõ na altura accreſcentando, ou diminuindo os 15, ou 16 minutos de ſeu diametro, conforme for o limbo, que ſe obſervar ſuperior, ou inferior.

Quando fizermos eſta correcçaõ, teremos preſente na memoria, que na obſervaçaõ, que ſe faz com a cara para o objecto, ſe naõ inverte a ſua imagem depois das duas reflexoens, pois o extremo, ou limbo do Sol, que na realidade he inferior, o he tambem na apparencia; e ſe ſe obſervar eſte limbo, deve-ſe accreſcentar á altura notada pelo Index 15, ou 16 minutos, e eſſa

ſerá

ſerá a verdadeira altura do centro do Sol ſobre o Horizonte; porèm ſe ſe obſervar o extremo ſuperior do Sol, ſe diminuiráõ 15, ou 16 minutos.

O contrario ſe deve fazer, quando ſe obſervar o Sol com as coſtas para elle; porque neſſe caſo ſe invertem os objectos, e o que na realidade he ſuperior, parece inferior; e aſſim neſte caſo, ſe ſe obſervar o extremo inferior apparente do Sol, que he o primeiro, que chega a tocar o Horizonte, deve-ſe diminuir, e deſcontar o ſemidiametro do Sol, porque entaõ fica todo o corpo do Sol ſobre o Horizonte; porém ſe obſervarmos o extremo ſuperior apparente do Sol, que deixa affogado no Horizonte todo o corpo do Aſtro, havemos de accreſcentar o meſmo ſemidiametro do Sol.

Quando ſe obſerva alguma Eſtrella, o mais acertado he olhar primeiramente pela reflexaõ do inſtrumento rectamente para ella, tendo o Index no principio da diviſaõ dos gráos, e ſem a perder de viſta hir movendo o Index pela graduaçaõ, até que ſe veja, que chega ao Horizonte; e huma vez ajuſtada, naõ he difficil continuar

nuar a obſervaçaõ, como ſe faz ordinariamente com o Sol; porèm ſe ha duas, ou mais Eſtrellas de igual claridade humas junto de outras, eſtá a obſervaçaõ expoſta a naõ ſer boa, pela equivocaçaõ, que póde haver de tomar huma Eſtrella por outra.

Quando o Horizonte eſtiver claro, e a Eſtrella com luz debil, he melhor fazer a obſervaçaõ de revés; para o que olharemos para a Eſtrella, e por meyo do movimento da alidada a levaremos ao Horizonte até que ſe una com ella. Porèm como eſtas obſervaçoens ſe fazem de noite, e he difficultoſo diſtinguir o Horizonte, procurará o obſervador, chegarſe o mais que lhe for poſſivel, á ſuperficie do mar, porque incurtando-ſe-lhe deſta fórma, o póde melhor diſtinguir; e ſeria mais conveniente valerſe das Eſtrellas, que paſſaõ pelo Meridiano no tempo do creſpuſculo da tarde, ou da manhaã, por ſer mais facil determinar o Horizonte.

Dous exames ſe devem fazer neſte inſtrumento, antes de fazer qualquer obſervaçaõ, ou ſeja rectamente, ou com as coſ-

coſtas para o objecto; hum para conhecer ſe os eſpelhos eſtaõ bem perpendiculares ao plano do inſtrumento, e o outro he para ver ſe os dous eſpelhos tem a inclinaçaõ que devem ter. Para conhecer o primeiro, naõ he neceſſario muito, baſta que ſe naõ apartem da ſua legitima diſpoſiçaõ, e para ſe examinar iſto, poſto o inſtrumento horizontal, tome-ſe hum objecto, que fique diſtante huma legoa, ou meya, ou o meſmo Horizonte, o que ſerá mais acertado, e eſtando o Index no principio da diviſaõ, olharemos pela pinula, que correſponde ao eſpelho pequeno, que ſerve para a obſervaçaõ recta; e ſe neſte caſo a linha do Horizonte viſta rectamente, pelos dous lados do meſmo eſpelho, e a que reflecte o eſpelho do Index coincidirem, e fizerem huma meſma linha, he final, que o eſpelho eſtá bem ſituado; porèm naõ ſendo aſſim, he facil dar a devida diſpoſiçaõ ao eſpelho por meyo dos dous parafuſos, que para eſte fim ha na chapa, que ſerve de baze ao engaſte, e vay-ſe ajuſtando de ſorte, que coincidaõ as ditas linhas.

O ſe-

O ſegundo exame ſe faz pondo o inſtrumento direito, e vertical, e tendo a alidada no pricipio da diviſaõ olha-ſe como antecedentemente pela pinula. Se o Horizonte apparente, que ſe pinta na parte do eſpelho, que tem aço, ſe encontra com o que rectamente ſe vê pela parte, que naõ tem aço, e formaõ huma linha recta, os eſpelhos eſtaõ parallelos; porèm naõ ſuccedendo aſſim, iſto he, ſe hum eſtiver mais alta, que o outro, vay-ſe voltando o pequeno, conforme he neceſſario, por meyo da chavinha, que lhe correſponde nas coſtas do inſtrumento, e entaõ ſe aperta hum parafuzo, que tem para eſte fim para que ao depois naõ ſucceda tirarſe da ſituaçaõ devida.

Para a obſervaçaõ com as coſtas para o objecto deve-ſe examinar o eſpelho pequeno, que lhe correſponde, do meſmo modo, que ſe faz o primeiro exame, pondo o inſtrumento horizontal, e para o ſegundo pondo-o vertical; e ſe a obſervaçaõ, que ſe fizer rectamente, for bem ajuſtada, concordará com a que ſe fizer de revés, quando naõ for ſenſivel a elevaçaõ

do obſervador ſobre a ſuperficie da agoa, como ſuccede nos navios grandes; porque neſte caſo naõ eſtá o obſervador em linha recta, que una os dous Horizontes, antes fica ſenſivelmente levantado ſobre eſta linha; e aſſim para emendar eſta pequena differença, em lugar de pôr a alidada no principio da diviſaõ, para ratificar o inſtrumento verticalmente, a poremos ſobre o duplo daquelle numero de minutos, que eſtaõ fóra da graduaçaõ do Octanto, e lhe correſponderem pela differença, que ha entre o Horizonte verdadeiro, e apparente, ſegundo a elevaçaõ por cima da ſuperficie do mar, de que ja tratámos, explicando o uſo dos outros inſtrumentos; e concordando depois as duas imagens, ou linhas do Horizonte como antes, iſto he a do Horizonte poſterior viſto por reflexaõ, com a que ſe vê rectamente, neſte caſo poderemos executar as obſervaçoens com toda a juſteza.

Devemos advertir, que o Horizonte poſterior, que ſe vê por reflexaõ, apparece inverſo, iſto he, a agoa para cima, e o Ceo para baixo; álem diſto neſtes exames ſup-

ſuppomos ſempre bem ajuſtado o eſpelho da alidada, o que ſe examina por meyo de huma regra, attendendo a que ſeja bem perpendicular, e que eſteja na linha da direcçaõ da alidada.

Em quanto á exacçaõ, que eſte inſtrumento requer na ſua conſtrucçaõ, deve o artifice ter varias cautellas, principalmente em que a diviſaõ dos gráos ſeja bem exacta, porque todo o erro, que daqui proceder, he dobrado; porque ſe meyo gráo por cauſa da reflexaõ he igual a hum gráõ inteiro, hum minuto de erro na graduaçaõ dá dous minutos de differença. A alidada ha de ter hum movimento fixo ſobre o centro, e aſſim o ſeu eixo deve eſtar firme, e perpendicular ao plano do inſtrumento. O ſeu movimento ha de ſer muito ſuave, e igual, para evitar toda a flexibilidade; e ſerá bom, que por aquella parte, que fica mais chegada ao eixo, ſeja mais groſſa, e reforçada: álem diſto as ſuperficies dos eſpelhos haõ de ſer perfeitamente planas, porque a menor curvidade, que tiverem, álem de perturbar os objectos, faz variar a ſua verdadeira poſitura,

quando ſe obſervaõ por reflexaõ. Finalmente toda a obra no que pertence á madeira, metal, &c. iſto he, circunferencia, centro, e radios, haõ de eſtar no meſmo plano, e os eſpelhos em outro plano parallelo ao do inſtrumento, e o mais chegado a elle que poder ſer. Os vidros opacos tambem devem ſer bem planos, poſto que niſto naõ he neceſſario tanto cuidado, como nos outros; porèm devem ter baſtante groſſura, e que as ſuas duas ſuperficies ſejaõ parallelas quanto for poſſivel.

Por meyo da invençaõ deſte inſtrumento ſe conſeguem nas obſervaçoens muitas ventagens, que naõ ha nos outros: a primeira he, que o movimento, que faz o navio naõ he obſtaculo para o ajuſtar, porque paſſando o objecto luminoſo por meyo da reflexaõ a manifeſtarſe no Horizonte, deſcobrem-ſe o objecto, e o Horizonte a travez de hum meſmo eſpelho; e ainda que todo o corpo do inſtrumento eſteja em movimento, e pareça, que os objectos ſe movem, no eſpelho ſempre guardaõ a meſma poſitura en-

entre ſi; de que ſe ſegue, que ſe o Aſtro, e o Horizonte eſtaõ ajuſtados, de ſorte que ſe toquem, o movimento naõ os ſeparará, e quando ſayaõ do eſpelho, por ſer o movimento muito rápido, e violento, com a meſma facilidade tornaráõ a entrar nelle, e conhecer-ſe quanto o Aſtro ſe eleva por cima do Horizonte, ſe permanece no Meridiano, ou ſe ja tem declinado delle. E ao meſmo tempo he taõ facil conhecer a ſua poſitura, quanto o emendalla, aperfeiçoando a cada paſſo a obſervaçaõ conforme for neceſſario. Eſta commodidade ſe naõ acha nos inſtrumentos communs, antes eſtaõ muito longe de a ter. Em certas occaſioens apenas ſe conſegue huma latitude depois de muito trabalho com 10, ou 12, ou mais minutos diſtante da verdadeira, e nem neſte termo ſe póde affirmar, que as obſervaçoens ſaõ bem feitas; pois entre varios obſervadores, (ainda quando o mar eſtá ſoccegado, e o tempo ſereno) ha muitas vezes mayor differença, que a que fica dito. Todos os inſtrumentos de que regularmente ſe uſa na Navegaçaõ para obſervar as latitudes, e de

e de que temos mais conhecimento, eſtaõ ſujeitos a hum inconveniente, e he, que havendo de attender a viſta a dous objectos no meſmo tempo, e ſendo eſtes diverſos entre ſi, e poſtos em diſtancias muito deſiguaes, naõ ſe pódem perfeitamente perceber, e ſe faz ſempre com perturbaçaõ; de que ſe ſegue a difficuldade de fazer juizo exacto da imagem, ou ſombra do Sol, que ſe imprime no inſtrumento, e do Horizonte, por eſtar eſte em huma grande diſtancia; e aſſim quando a viſta quer attender a huma couſa, ha de apartarſe da outra; porèm eſte inconveniente ſe evita com eſte novo Octanto, no qual o Horizonte, e o diſco do Sol ſe manifeſtaõ no meſmo ſitio, e por eſta razaõ quando coincidem, naõ fazem mais, que hum ſó objecto, que he o ponto do ſeu contacto; e ſe acaſo ſe naõ chegaõ a tocar, eſſa pequena diſtancia, que ha entre elles, he preciſo tiralla, para que a obſervaçaõ ſeja boa; e daqui ſe ſegue, que ainda que neſte caſo os objectos eſtaõ ſeparados, naõ ſe attende a nenhum em particular, porque o fim naõ he comparallos

parallos entre ſi, mas ſó ſe dirige a obſervaçaõ a unillos.

Alèm diſto quando em todos os inſtrumentos ordinarios ſe naõ póde obſervar a altura meridiana do Sol, por eſtar taõ fraca a ſua luz, que naõ he baſtante para fazer ſombra, ou moſtrar a ſua imagem nelles por cauſa de algumas nuvens; com eſte novo inſtrumento ſe conſegue fazerem-ſe as obſervaçoens com a meſma exacçaõ, como ſe o Sol eſtiveſſe claro, ſó com a differença de que entaõ naõ he neceſſario uſar dos vidros opacos para moderar a actividade dos ſeus rayos.

Accreſcenta-ſe a iſto, que tambem naõ ſerve de impedimento para a obſervaçaõ, eſtar o Horizonte algum tanto confuſo, com tanto que com a ſimples viſta ſeja diſtinctamente perceptivel; porque ſem differença nenhuma ſe vê no meſmo modo a través do eſpelho pequeno, e ſe faz a obſervaçaõ taõ exacta, como ſe o Horizonte eſtiveſſe totalmente limpo, e ſem obſtaculo algum, o que no mar he muito frequente, e he cauſa de que ſe naõ poſſa conhecer muitas vezes a latitude, em paragens onde he impor-

portante, ou ſe faz neceſſaria; e ſempre que o Sol eſtá immediato ao Zenith, ou ſaõ de pouca exacçaõ as alturas, que ſe obſervaõ, ou totalmente inuteis; e em nenhum deſtes caſos he prudencia fiarſe nas ditas obſervaçoens.

A cauſa diſto he, porque he preciſo muito movimento ao Aſtro, para que ſe perceba no inſtrumento; porèm a delicadeza do Octanto dá a conhecer hum minuto, differença taõ pequena, que ſe fará eſtranha a quem ſó eſtá coſtumado a obſervar com outros inſtrumentos, em que naõ ſaõ ſenſiveis tres, ou quatro minutos, por mais exactos, que ſejaõ os que uſaõ delles.

Para ſe entender iſto com mais fundamento, baſta attender, que o corpo do Sol ſe tranſporta ao Horizonte por meyo da reflexaõ, e aſſim todos os movimentos, que faz eſtando chegado ao Zenith, alli correſpondem ſenſivelmente do meſmo modo, que ſaõ ſenſiveis pela manhãa quando principia a naſcer, ou de tarde quando ſe poem.

Tem mais eſte inſtrumento outras commodi-

modidades, que procedem da facilidade do ſeu uſo, e em alguns caſos naõ menos importantes. Taes ſaõ as que ſe ſeguem: Primeiramente com a meſma facilidade, com que ſe obſerva o arco menor da altura do Sol, ou de outro Aſtro, iſto he, com a cara voltada para elle, ſe obſerva o arco mayor, que he tendo as coſtas para elle; de que ſe ſegue, que ſe o Horizonte eſtá totalmente confuſo por huma parte, ou ha alguma coſta immediata, ſe póde fazer a obſervaçaõ pelo outro lado. Alèm diſto a diſpoſiçaõ deſte inſtrumento, e a poſitura que requer, naõ eſtá taõ expoſta ao vento, como os outros; porque quaſi todo o ſeu volume fica chegado ao corpo, e por iſſo naõ recebe tanto movimento quando o vento he grande. Por eſte modo tem outras cõmodidades todas dignas de que ſe prefira aos mais, que até aqui ſe tem inventado, como acreditará quem uſar delle, naõ achando difficuldade alguma no ſeu manejo.

Da graduaçaõ dos Inſtrumentos, ſegundo o methodo de Pedro Nunes, a que os Eſtrangeiros chamaõ Nonius.

NOs Inſtrumentos Inglezes ſe vê hum modo particular de graduaçaõ, em que os gráos em lugar de ſerem divididos por linhas obliquas, e tranſverſaes, como nas eſcalas da dizima, ſaõ divididos por hum methodo, a que daõ o nome de Nonius, por ſer Pedro Nunes o ſeu Author; e iſto ſe vê nos Octantos modernos.

A extremidade inferior da alidada tem huma pequena porçaõ de arco UX, (Fig. 2.) que toca ſempre exactamente o arco do inſtrumento. Eſta pequena porçaõ de arco UX tem ſuas diviſoens, que naõ ſaõ iguaes ás do inſtrumento, e as ſuas differenças reciprocas ſaõ novas ſubdiviſoens. Por exemplo: Se o gráo he dividido no arco do inſtrumento em cinco partes iguaes, valendo deſta fórma cada huma deſtas cinco partes 12 minutos, e que o eſpaço de 2 gráos e 12 minutos, ou de 132 minutos, em lugar de ſer dividido no extremo da alidada em onze partes iguaes, ſeja dividido em doze: cada huma

huma deſtas ultimas partes ſerá de 11. minutos; e ſe fizermos correſponder a alidada juſtamente a cifra da graduaçaõ, ou ao principio de hum certo gráo, a primeira parte ſe terminará hum minuto menos longe, que a primeira parte do inſtrumento, pois he de 11 minutos, e que a do inſtrumento he de 12: a ſegunda parte de 11 minutos da alidada ſe terminará dous minutos menos longe, que a ſegunda diviſaõ do inſtrumento: a terceira tres minutos, &c., o que dará a meſma ventagem, como ſe o gráo foſſe dividido de minuto em minuto.

Com effeito ſe a alidada he diſpoſta de fórma, que o fim da primeira parte ſe ajuſte com o fim da primeira parte com o arco, que he de 12 minutos, ſerá final que a alidada em lugar de correſponder á cifra, ou ao principio juſto de huma certa diviſaõ, correſponde a hum minuto de mais, ſe he o fim da ſegunda parte, que correſponde ao fim da ſegunda do arco do inſtrumento, a alidada correſponderá a 2 minutos; e deſta fórma julgaremos da ſituaçaõ da alidada em todos os mais caſos.

Achar o diametro apparente do Sol.

FAremos paſſar os rayos do Sol par huma pinula B de qualquer circulo graduado CD, (Fig. 21. Eſtamp. 2.) e elles notaráõ nos gráos do circulo a parte EF pelo diametro apparente do Sol: o que procede; porque a parte ſuperior do Sol A manda os ſeus rayos pela pinula B ſobre os gráos no ponto E, e a parte inferior do Sol tambem manda os ſeus rayos por eſta meſma pinula ſobre os gráos no ponto F, cruzando-ſe deſta fórma os rayos do Sol na paſſagem da pinula B.

Deſta ſorte ſe acha, que o diametro apparente do Sol notado por EF, he de quaſi 30, ou 32 minutos, e por conſequencia os rayos AE da extremidade ſuperior, daõ 15, ou 16 minutos de altura mais que a verdadeira, que he notada pelos rayos do ſeu centro; e eſta he a razaõ porque quando ſe toma a altura com inſtrumentos de pinulas, devemos tomar por verdadeira altura o gráo notado pelo meyo dos rayos do Sol entre E, e F; e quando ſe toma a altura com inſtrumento

mento ſem pinulas, ſahem com 15, ou 16 minutos demais, como faz o rayo ABE, e por conſequencia ſe devem diminuir para ter a verdadeira altura.

O perigêo do Sol, que he a ſua menor diſtancia, que tem da terra, e o ſeu apogèo, que he a ſua mayor diſtancia, pódem cauſar alguma differença no ſeu diametro apparente, e nas ſuas alturas apparentes, porèm iſto ſó póde ſer de algum minuto.

Para termos as alturas dos Aſtros com toda a exacçaõ, ou os ſeus complementos, devemos primeiramente ter reſpeito á refracçaõ, e á elevaçaõ ſobre a ſuperficie do mar, e aos 15 minutos do ſemidiametro do Sol; mas iſto ſe entende naquellas alturas, que ſe tomarem rectamente; porque nas que ſe tomaõ com as coſtas para o Aſtro, naõ cauſa iſto erro, com tanto que ſe tome a altura do centro do Sol.

O erro da elevaçaõ do obſervador quando toma a altura de revés, que ſahe menor, emenda o meſmo erro, que procede por falta de pinula, que a dá muito grande.

Achar

Achar a linha Meridiana, ou linha Norte-Sul. (Fig. 22.)

OBſervaremos a altura do Sol algum tempo antes do meyo dia, como pelas 9, ou 10 horas da manhaã, e poremos eſta altura em lembrança; e no meſmo tempo faremos paſſar a ſombra de hum fio a prumo por cima de algum ponto, como A, que eſteja em hum plano Horizontal, e notaremos eſta ſombra, que irá para o Poente, como AB; e depois do meyo dia, quando o Sol deſcer á meſma altura, que teve na primeira obſervaçaõ, faremos tambem paſſar a ſombra do fio a prumo pelo meſmo ponto A, e tambem notaremos eſta ſombra, que irá para o Naſcente, como AC; e dividindo o angulo BAC pelo meyo com a linha AE, eſta ſerá a Meridiana, ou linha Norte-Sul.

Demonſtraçaõ. Quando o Sol eſtá em duas alturas iguaes, huma antes do meyo dia, e outra depois, elle ſe acha igualmente diſtante do verdadeiro Sul, e as ſombras do fio igualmente diſtantes do verdadeiro Norte: logo a linha AE, que divide o intervallo

vallo BC pelo meyo, ſerá a linha Norte-Sul.

Se ſe puzer hum Eſtylo AD, perpendicular ao plano Horizontal no ponto A, as ſuas ſombras ſeraõ as meſmas que as de hum fio a prumo, que ſe fizeſſa paſſar por eſte ponto A.

Quando o Sol eſtá em duas alturas iguaes, o Eſtylo AD deve ter as ſuas ſombras AB, e AC iguaes; eſta he a razaõ porque ſe do centro A ſe deſcrever hum circuco BEC, e que ſe obſerve pela manhãa o ponto B, pelo qual o extremo da ſombra AB corte a circumferencia entrando no circulo, e álem diſto o ponto C, pelo qual ſahirá depois do meyo dia, naõ temos mais que dividir o arco BC pelo meyo no ponto E, e lançar a linha Meridiana AE: eſta obſervaçaõ ſerá tanto mais juſta, quanto mayor for o Eſtylo; porque o circulo, que terminar a extremidade das ſombras, ſerá mayor.

Tambem podemos fazer muitos circulos de differentes grandezas, e ſe por eſquecimento faltar de ſe acharem as ſecçoens das ſombras em hum dos circulos B, e C, ſe achaõ em outro circulo em F, e G, que ſeraõ

raõ igualmente diſtantes da Meridiana AE: eſtas obſervaçoens ſeraõ mais exactas no tempo dos Solſticios, do que em outra qualquer eſtaçaõ; porque entaõ a declinaçaõ do Sol naõ muda ſenſivelmente.

Uſo da linha Meridiana.

I. Achada a linha Meridiana, e lançada no terreno, todas as outras linhas, que lhe forem parallelas, ſeráõ tambem linhas Meridianas, ou linhas Norte Sul.

II. Se fizermos paſſar huma linha Meridiana por algum ponto do eſpigaõ de huma parede a prumo, poderemos obſervar por qualquer ponto deſſa Meridiana, e pelo ponto do eſpigaõ o inſtante, em que cada Eſtrella paſſa pelo Meridiano.

III. Obſervaremos exactamente a variaçaõ da Agulha magnetica, medindo o angulo, que ella faz com eſta Meridiana.

IV. Acharemos a declinaçaõ das paredes, em que quizermos fabricar relogios ſolares, obſervando os gráos, que lhes faltaõ para ſerem perpendiculares á linha Meridiana.

CA-

CAPITULO V.

Do Globo terreſtre, ſua figura, grandeza, e ſituaçaõ; e como as differentes couſas do Globo da terra correſpondem ás do Ceo; o que reſpeita eſſencialmente á Navegaçaõ, e Geografia.

Da Terra.

A Terra em que habitamos he redonda, comprehendendo os mares; e aſſim conſideraremos eſtes dous elementos Terra, e Mar fazendo hum ſó corpo, a que ſe dá o nome de Globo terraqueo.

Podemos conſiderar a terra como hum ponto a reſpeito do Firmamento; e ella he como o centro deſta vaſta extenſaõ ſuſtentada pelo equilibrio, que tem com o reſto da materia no centro do Globo do ar, que reſpiramos.

Digo primeiramente, que a terra he redonda de Norte a Sul.

Demonſtraçaõ. Se a terra naõ he redonda de Norte a Sul, ſeja a diſtancia AB (Fig. 23.) hum plano ſobre a terra, e eſteja a Eſtrella C em qualquer dos Pólos em a meſma linha recta com eſte plano AB. Se huma peſſoa for do ponto A para o ponto B, o Pólo C lhe ſerá ſempre apparente no Horizonte; mas logo que eſta meſma peſſoa voltar para a outra parte do angulo ſolido B, para ir para D, ha de ter o Pólo C para a parte do ſeu Zenith; porèm a experiencia nos moſtra, que caminhando para hum dos Pólos, como de A para B, o Pólo ſe levanta regularmente por cima do Horizonte tres minutos, e hum terço por cada legoa, e hum gráo por 18 legõas, o que naõ póde ſucceder ſenaõ pela perfeita redondeza da terra de Norte aó Sul.

Da meſma ſorte ſe demoſtra, que a terra he redonda de Oriente para Occidente; porque ſe nella houveſſe alguns angulos conſideraveis, como B, os habitadores da planice AB, naõ podiaõ ter dia no tempo dos Equinoccios, ſenaõ em quanto o Sol allumiaſſe a planice AB; e os habitadores, que eſtiveſſem no angulo B, teriaõ dia em quan-

quanto o Sol allumiaſſe as planices BA, BD; iſto he, que os habitadores em B, ou em alguns angulos da terra, teriaõ muito mais dia que os habitadores de algumas placies BA, BD, no tempo dos Equinoccios; porèm experimenta-ſe neſte tempo, que todos os habitadores da terra tem 12 horas de dia, e outro tanto de noite, o que deve ſucceder pela rotundidade da terra de Oriente para Occidente: logo a terra he redonda, excepto as montanhas, que naõ ſaõ ſenſiveis, comparadas com a grandeza da terra.

A terra nos parece ſituada no centro do Univerſo; de outra ſorte as Eſtrellas fixas naõ nos pareceriaõ igualmente diſtantes, quando paſſaſſem de huma parte do mundo para outra; e aſſim veriamos duas Eſtrellas debaixo de differentes angulos, ſegundo as ſuas differentes diſtancias, o que he contra a experiencia.

A terra he como hum ponto a reſpeito do Firmamento, e ainda comparada com a Esfera do Sol; porèm he ſenſivel a ſua grandeza a reſpeito da Esfera da Lua, que he quaſi cincoenta vezes mayor, que a terra.

Para nos convencermos, que a terra he

muito pouca couſa a reſpeito do Firmamento, baſta conſiderar, que vemos ſempre a metade do Zodiaco; porque ſe vê ao meſmo tempo no Horizonte duas Eſtrellas diametralmente oppoſtas, como ſaõ o Coraçaõ do Eſcorpiaõ, e o Olho do Touro, que diſtaõ entre ſi 178 gráos, e 8 minutos, como ſe póde ver na Taboada das Eſtrellas.

Huma outra razaõ nos perſuade, que a grandeza da terra he inſenſivel comparada com a Esfera do Sol, qual he o verſe algumas vezes eclipſados o Sol, e a Lua ao meſmo tempo, e por conſequencia diametralmente oppoſtos eſtes dous Aſtros; e ainda que a cauſa diſto ſeja a refracçaõ, ſe o diametro da terra foſſe conſideravel a reſpeito do da Esfera do Sol, nunca os poderiamos ver eclipſados ao meſmo tempo, nem ſuccederia, que eſtando o Sol no Equador nos podeſſe allumiar por 12 horas inteiras, como elle o faz, e em todo o anno aos que habitaõ na Equinoccial, e os relogios do Sol feriaõ falſos; porque na ſua conſtrucçaõ ſuppomos, que o centro do relogio he o da terra, ainda que o naõ ſeja, por ſer muito pouco conſideravel a differença.

Das

Das differentes couſas, que ſe imaginaõ no Globo da terra, que correſpondem ás do Ceo. (Fig. 24. Eſtampa 2.)

COnſideraõ-ſe na terra dous Pólos Norte, e Sul, oppoſtos hum a outro, que correſpondem aos Pólos Celeſtes: tambem ſe conſidera hum eixo terreſtre, que paſſa de hum Pólo a outro; hum Equador EO, ou linha Equinoccial; dous Tropicos GH, IL; e dous Circulos Polares terreſtres MP, QR: ha tambem Meridianos, ou Circulos Horarios terreſtres, que paſſaõ pelos dous Pólos terreſtres Norte, e Sul; e por todos os pontos do Equador EO, ao qual ſaõ perpendiculares. No Globo, e nas Cartas terreſtres ſe notaõ os Meridianos ſómente de 10 em 10 gráos para evitar a confuſaõ: hum deſtes Meridianos ſe toma á vontade, e ſe chama primeiro Meridiano: os Portuguezes, e Francezes tomaõ por primeiro Meridiano, o que paſſa pela Ilha do Ferro, que he a mais Occidental das Canarias: os Hollandezes fazem paſſar o ſeu primeiro Meridiano por Tenarife, huma das meſmas Ilhas,

Ilhas, que fica hum pouco mais a Leſte.

Finalmente imaginaõ-ſe Parallelos terreſtres, que ſaõ parallelos ao Equador, e que paſſaõ por todos os pontos dos Meridianos: tambem os Parallelos ſenaõ coſtumaõ notar ſenaõ de 10 em 10 gráos, como diſſemos dos Meridianos; e cada huma deſtas couſas correſponde a ſuas ſemelhantes no Ceo.

Da latitude dos lugares na terra.

(Fig. 24.)

CHama-ſe latitude de hum lugar, como A, na terra, ou no mar, a diſtancia AB deſde o Equador terreſtre EO até eſte lugar.

As latitudes ſaõ de duas ſortes, Norte para os lugares que eſtaõ na parte do Norte, como A, e Sul para os lugares que ficaõ na parte do Sul, como F.

A latitude de hum lugar mede-ſe no arco do Meridiano terreſtre AB, comprehendido entre eſte lugar, e o Equador terreſtre EO, e o ſeu complemento he a ſua diſtancia AN até o Pólo: aſſim as mayores latitudes naõ pódem exceder 90 gráos.

To-

Todos os lugares A, D, que eſtaõ no meſmo parallelo, tem a meſma latitude, pois eſtaõ igualmente diſtantes do Equador: tem o dia do meſmo comprimento os que eſtaõ em todo eſte parallelo; porque tem a Esfera igualmente obliqua. Finalmente a latitude de huma Cidade na terra he a reſpeito do Equador terreſtre, o que a declinaçaõ de hum Aſtro no Ceo he a reſpeito do Equador celeſte.

A latitude de hum lugar na terra he igual em gráos a duas couſas no Ceo, a ſaber, a diſtancia do Zenith deſte lugar até o Equador celeſte em C, (Fig. 25.) ou a elevaçaõ do Pólo PN, por cima do Horizonte. Aſſim aquelle que naõ tiveſſe latitude, teria o Zenith no Equador, e os Pólos no Horizonte; porèm quem eſtiveſſe em A, diſtante do Equador terreſtre BD, por exemplo 30 gráos, o ſeu Zenith eſtaria tambem apartado igual numero de gráos do ponto C no Equador caleſte; e no meſmo tempo o ſeu Horizonte N, S, ficaria outro tanto por baixo do Pólo, deſde P até N. E iſto nos dá os meyos ſeguintes de achar a latitude.

A razaõ da igualdade deſtas tres couſas he

he evidente; porque como o noſſo Zenith he hum ponto do Ceo, que correſponde ſobre a noſſa cabeça, o qual fica ſempre diſtante 90 gráos do Horizonte racional, á medida que nós mudamos de lugar na terra, o noſſo Zenith, e o noſſo Horizonte racional mudaõ igualmente de gráos no Ceo.

Para achar a latitude de hum lugar na terra, baſta achar a diſtancia do ſeu Zenith ao Equador, ou a elevaçaõ do Pólo por cima do Horizonte; o que ſe acha por meyo das alturas dos Aſtros, ou dos ſeus complementos, e por meyo da declinaçaõ deſſes Aſtros, e de ſeus complementos.

Achar a latitude de hum lugar pela diſtancia do ſeu Zenith Z, ao Equador A, por meyo dos Aſtros, quando paſſaõ pelo Meridiano. (Fig. 26.)

PRimeiro caſo. Quando o Aſtro C eſtá entre o Zenith Z, e o Equador A, a Baleſtilha, ou outro inſtrumento dá a diſtancia do Aſtro C ao Zenith Z, que he o complemento da altura; mas iſto ainda naõ baſta, porque he preciſo accreſcentar-lhe a decli-

clinaçaõ deſte Aſtro, que he a ſua diſtancia CA até o Equador. Eſtas duas couſas CZ, CA fazem juntas ZA, diſtancia do Zenith ao Equador, que he igual á latitude.

Exemplo. Se o Sol C eſtá no Meridiano, diſtante 30 gráos do Zenith Z, e que neſte dia tem 15 gráos de declinaçaõ por CA, ſommando 30 com 15, fazem 45 gráos por ZA, ou pela latitude.

Conhece-ſe que o Sol C eſtá entre o Zenith Z, e o Equador A, porque a ſua declinaçaõ he da meſma parte da latitude, e que a declinaçaõ he menor; o que ſuccede deſde o Equinoccio da Primavera até o do Outono.

Segundo caſo. Quando o Equador A eſtá entre o Aſtro D, e o Zenith Z, tire-ſe da diſtancia do Aſtro ao Zenith DZ a declinaçaõ DA, e o reſto A Z, ſerá a latitude buſcada.

Exemplo. Achada a diſtancia DZ de 50 gráos, e a declinaçaõ DA, de 10 gráos, ſe tirarmos eſtes 10 gráos de 50, ficaráõ 40 gráos pela latitude. Eſte ſegundo caſo ſuccede quando o Sol, e a latitude ſaõ de differente denominaçaõ.

Terceiro caſo. Quando o Zenith Z eſtá entre o Equador A, e o Aſtro E, da declinaçaõ do Aſtro AE tiraremos a ſua diſtancia EZ ao Zenith, e ficará a diſtancia ZA pela latitude buſcada. Eſte terceiro caſo ſuccede quando a declinaçaõ do Sol he da meſma parte, que a latitude, e que a declinaçaõ he mayor.

Exemplo. Em 21 de Junho achou-ſe o Sol E apartado 10 gráos do Zenith Z, na parte do Norte, tendo 23 gráos, e 29 minutos de declinaçaõ tambem Norte, pela diſtancia EA, dos quaes tirando os 10 gráos ficaõ 13 gráos, e 29 minutos pela diſtancia ZA, ou pela latitude.

Quarto caſo. Quando hum Aſtro ſe naõ poem por cauſa da obliquidade da Eſfera, elle ſe achará em duas alturas deſiguaes, 12 horas huma depois de outra: ſe nos quizermos ſervir da ſua mayor altura para achar a diſtancia do Zenith ao Equador, faremos como no primeiro, e terceiro caſo; porèm ſe o Aſtro eſtiver na ſua menor altura, como em F, ajuntaremos á ſua diſtancia ao Zenith FZ, que ſe acha com os inſtrumentos, á ſua declinaçaõ FB, e tiraremos a ſomma

ma BZ de 180 gráos, ametade do Meridiano BZA, e o reſto ZA ſerá a menor diſtancia do Zenith ao Equador, ou a latitude buſcada.

Exemplo. Se acharmos a diſtancia de huma Eſtrella F ao Zenith Z, de 50 gráos, e a declinaçaõ FB, de 80 gráos, a ſomma ſerá 130 gráos por BZ, os quaes tirados do ſemicirculo BZA 180 gráos, ficaráõ 50 gráos por ZA, ou pela latitude buſcada.

Quinto caſo. Se o Sol ſe naõ poem por cauſa da obliquidade da Esfera, e quizermos achar a ſua declinaçaõ, e a diſtancia do Zenith ao Equador, que he igual á latitude, por meyo de duas alturas Meridianas deſiguaes do Sol.

Tomaremos ametade da ſomma das duas alturas Meridianas do Sol, e eſta ſerá a ſua declinaçaõ, que ſommada com a menor diſtancia ao Zenith, dará a diſtancia do Zenith ao Equador igual á latitude.

A demonſtraçaõ he facil.

Achar a latitude pela altura do Pólo PN, por cima do Horizonte NS, por meyo das Eſtrellas E, F, que eſtaõ chegadas ao Pólo, eſtando nas ſuas alturas Meridianas. (Fig. 26.)

Primeiro caſo. Quando o Aſtro E eſtá no Meridiano por cima do Pólo P, tiraremos da ſua altura NE, achada com os inſtrumentos EP, que he o complemento da declinaçaõ, e o reſto PN ſerá a altura do Pólo, ou a latitude.

Segundo caſo. Se o Aſtro F eſtá no Meridiano por baixo do Pólo P, á ſua altura NF ajuntaremos o complemento da ſua declinaçaõ FP, e a ſomma NP ſerá a altura do Pólo, ou a latitude buſcada.

Terceiro caſo. Se naõ tiveſſemos Taboada da declinaçaõ do Aſtro, ajuntariamos eſtas duas alturas Meridianas do Aſtro NE, NF, tomada ſeparadamente 12 horas huma depois de outra, e ametade da ſua ſomma ſerá a altura do Pólo NP.

Das

Das cinco Zonas. (Fig. 24.)

TOda a ſuperficie da terra ſe divide em cinco faxas, que ſe chamaõ Zonas. A parte da ſuperficie da terra, que fica entre os dous Tropicos GH, IL, chama-ſe Zona Torrida; porque o Sol nunca ſahe deſta parte: no ſeu meyo eſtá o Equador EO, tem 46 gráos, e 58 minutos de largura, que he a diſtancia de hum Tropico a outro.

As duas partes da ſuperficie da terra, que ficaõ dentro dos Circulos Polares, chamaõ-ſe Zonas Frigidas; porque os rayos do Sol, álem de eſtarem muito tempo ſem aquentarem eſtas Zonas, quando vem allumiallas ſaõ quaſi parallelos á ſua ſuperficie. Huma deſtas Zonas he Septentrional, como MNP, e a outra Meridional, como QRS, e tem cada huma 46 gráos, e 58 minutos de diametro.

As duas partes da ſuperficie da terra terminadas entre hum Tropico, e hum Circulo Polar, iſto he, entre a Torrida, e huma das Frigidas, chamaõ-ſe Zonas Temperadas. Huma he Septentrional, como GHMP, e a ou-

a outra Meridional, como ILQR, e tem cada huma 43 gráos, e 2 minutos de largura.

Dos Climas, e ſeu numero.

CLima he hum eſpaço da ſuperficie da terra comprehendido por dous Circulos parallelos ao Equador, de tal fórma diſtantes entre ſi, que a differença do mayor dia do Veraõ ſeja de meya hora, iſto he, que o mayor dia do Veraõ he mayor meya hora no fim de hum Clima, do que no ſeu principio. O primeiro Clima principia no Equador, e todos os outros ſe vaõ ſuccedendo até cada hum dos Pólos, de ſorte que tendo o dia 12 horas no Equador, terá o mayor dia do Veraõ no fim do primeiro Clima 12 $\frac{1}{2}$ horas, no fim do ſegundo 13 horas, no fim do terceiro 13 $\frac{1}{2}$ horas; e aſſim por diante, augmentando huma hora em dous Climas; e porque o mayor dia do Veraõ he de 24 horas nos Circulos Polares, vem a haver 12 horas de augmentaçaõ mais que no Equador; e eſtas 12 horas valem 24 Climas, iſto he, que o vigeſimo quarto Clima acaba no Circulo Polar, tanto no que fi-

fica da parte do Norte, como no que fica da parte do Sul.

Contaõ-se mais seis Climas desde cada hum dos Circulos Polares até cada hum dos Pólos: o primeiro acaba onde o dia tem hum mez, o segundo acaba onde o dia he de dous mezes, o terceiro onde o dia he de tres mezes, o quarto onde o dia tem quatro mezes, o quinto onde tem cinco mezes, e finalmente o sexto, e ultimo acaba no Pólo onde o dia tem seis mezes; e assim ha 30 Climas na parte do Norte, e outros tantos na parte do Sul desde o Equador até cada hum dos Pólos; de sorte que toda a superficie da terra fica comprehendida em 60 Climas.

Daqui se segue, que conhecendo o Clima, em que hum lugar está situado, conhece-se tambem o comprimento do mayor dia do Veraõ neste lugar.

Achar a latitude, em que acaba hum Clima proposto. (Fig. 7.)

FAremos esta regra de proporçaõ: Como o seno do complemento da hora do nascente do Sol he para o seno total, assim

ſim a tangente da maxima declinaçaõ do Sol he para a tangente do complemento da altura do Pólo, ou latitude do fim deſte Clima; e deſta fórma ſe calculou a Taboada ſeguinte dos Climas, na qual a latitude de cada Clima correſponde defronte deſſe meſmo Clima.

Eſta proporçaõ ſe acha pela reſoluçaõ do triangulo eſferico LIG, rectangulo em I. Porque ſeja A hum dos Pólos do Mundo, CGD o Equador, NGS o Horizonte, ALI o Circulo Horario do naſcente do Sol na ſua mayor declinaçaõ. O lado GI do triangulo GIL he conhecido; porque he o complemento do arco ſeminocturno ID, ou da hora do naſcente do Sol; e o lado LI he tambem conhecido, porque he a mayor declinaçaõ do Sol; e aſſim acharemos pela regra de tres propoſta o angulo IGL, complemento da latitude buſcada.

Cli-

Clima	Latitude G	M	Clima	Latitude G	M	Clima	Latitude G	M
1	8	34	9	51	58	17	64	9
2	16	43	10	54	29	18	64	49
3	24	11	11	56	37	19	65	21
4	30	47	12	58	26	20	65	47
5	36	30	13	59	59	21	66	7
6	41	22	14	61	18	22	66	20
7	45	31	15	62	25	23	66	28
8	49	1	16	63	21	24	66	31

Da longitude dos lugares na terra.
(Fig. 24.)

A Longitude de hum lugar na terra, ou no mar, como por exemplo o ponto A, he a ſua diſtancia AZ, deſde o primeiro Meridiano NZS. Conta-ſe de Occidente para Oriente até 360 gráos, ſegundo a ordem CBE, ſobre Circulos parallelos ao Equador, ou ſobre o meſmo Equador. Aſſim o arco do Equador CB, comprehendido entre o primeiro Meridiano, e o Meridiano do lugar A, moſtra os gráos de lon-

gitude AZ deſte lugar. E tudo o que fica dito da aſcenſaõ recta de hum Aſtro no Ceo, he o meſmo que a longitude de huma Cidade na terra. Todos os lugares, como U, A, B, que eſtaõ no meſmo Meridiano, tem tambem a meſma longitude medida por CB; e todos eſtes lugares tem o meyo dia ao meſmo tempo, porque correſpondem ao meſmo Meridiano Celeſte; porém como os que eſtaõ mais para o Oriente tem mais longitude, tambem tem o meyo dia mais cedo, a ſaber huma hora por 15 gráos, e 4 minutos de hora por cada gráo; o que ſuccede pelo movimento apparente do Sol de Oriente para Occidente em 24 horas, como ja fica explicado.

He evidente, que os arcos de todos os parallelos, e do Equador, como UT, AD, BX, comprehendidos entre dous Meridianos UB, TX, contém igualmente os gráos de longitude.

Modo de achar a longitude dos lugares na terra.

DEvemos primeiramente ſaber o dia, e o tempo em que deve ſucceder algum fenó-

fenómeno no Ceo, como algum eclipſe da Lua, e que os obſervadores ſe achem neſte tempo em todos os lugares propoſtos, advertindo cada hum deſtes obſervadores, a que hora juſtamente lhe appareceo o eclipſe; e depois de ſe communicarem as horas, minutos, e ſegundos da ſua obſervaçaõ, deſta viraõ no conhecimento da differença de ſuas longitudes; porque aquelle que tiver achado o eclipſe mais tarde, eſtará mais a Leſte, iſto he, terá mayor longitude, a ſaber 15 gráos por cada hora, e hum gráo por 4 minutos, e hum minuto de gráo por 4 ſegundos de hora.

Exemplo. Se hum obſervador eſtiver no primeiro Meridiano, e que veja o eclipſe ás 7 horas, e 40 minutos da tarde, e que outro o obſerve ás 11 horas, e 52 minutos da noite, haverá 4 horas, e 12 minutos de differença, que reduzida a tempo, dá 63 gráos de longitude, que terá mais o ſegundo obſervador, que o primeiro.

Como os eclipſes da Lua naõ ſuccedem muitas vezes, coſtumaõ-ſe fazer as meſmas obſervações por meio das immerſões dos Satelites de Jupiter, e juntamente das ſuas im-

merſoens, que ſuccedem todos os dias, para o que he neceſſario ter as Taboadas dos ſeus fenómenos.

Do que fica dito ácerca das longitudes, ſe ſegue, que ſe ſe fizeſſe hum gyro inteiro de Occidente para Oriente, haveria hum dia de mais, que a verdadeira quantidade do mez; e fazendo o meſmo gyro de Oriente para Occidente, haveria hum dia de menos; e eſtes dous dias contrarios dariaõ dous dias de differença.

Da grandeza dos gráos de hum Circulo maximo na terra.

PElas experiencias, que ultimamente ſe fizeraõ em França, ſe achou que hum gráo de Circulo maximo na terra, ou foſſe do Meridiano, ou do Equador terreſtre, valia 57060 toezas, o que ſe fez medindo exactamente huma diſtancia juſtamente Norte, e Sul em hum terreno bem plano, ou alivelando-o até que ſe augmentaſſe, ou diminuiſſe hum gráo em latitude, ou outra qualquer quantidade conhecida por duas obſervações.

Eſtas

Eſtas 57060 toezas reduzidas a pés regios, dos quaes cada toeza tem 6, vem a ter cada gráo de Circulo maximo na terra 342360 pés regios; e como 81 pés regios ſaõ iguaes a 80 pés Portuguezes, terá cada gráo de Circulo maximo, ſegundo a meſma obſervaçaõ, 338133 $\frac{1}{3}$ pés Portuguezes; e reduzindo os meſmos pés regios a pés de Londres, como os ditos pés regios tem 144 linhas, e deſtas ſó tem 135 o pé de Londres, ſendo deſta fórma menor, que o regio por 9 linhas, multiplicando os 342360 pés regios pelas ſuas 144 linhas, e dividindo o producto por 135 linhas, que tem o pé de Londres, teremos 365184 pés de Londres pelo valor de hum gráo de Circulo maximo na terra.

Em França na Marinha, e em Inglaterra divide-ſe o gráo de Circulo maximo em 20 legoas: os Hollandezes daõ ſómente 15 legoas ao gráo, e em Italia lhe daõ 60 milhas, e por conſequencia cada milha vale hum minuto de gráo: os Portuguezes daõ 18 legoas ao gráo na Marinha; e como o gráo tem 338133 pés Portuguezes, divididos por 18, terá a legoa Portugueza na Marinha 18785 pés, e tendo hum pé palmo e meyo,

meyo, accreſcentando-lhe a ſua ametade, teremos 28178 palmos de craveira pelo valor da legoa Portugueza, ſuppondo o gráo de 18 legoas.

Conhecendo hum gráo de Circulo maximo na terra de 338133 $\frac{1}{3}$ pés Portuguezes, ſe os multiplicarmos por 360, teremos 121728000 pés pela circumferencia deſte Circulo maximo, e o ſeu diametro ſe póde achar pela regra de Archimedes: 22 he para eſta circumferencia, como 7 he para o diametro da terra; e aſſim faremos eſta proporçaõ: 22. 7 :: 121728000, que dará no quarto termo 38731637 pelo diametro da terra, e a ſua ametade 19365819 ſerá o radio da terra.

Querendo reduzir eſtas medidas a legoas, multiplicaremos 360 gráos, que he a circumferencia de hum Circulo maximo da terra, por 18 legoas, que tem cada gráo, e dará o producto 6480 legoas pela circumferencia do Circulo maximo terreſtre, e pela meſma regra de Archimedes acharemos o diametro da terra de 2062 legoas; e para achar a ſuperficie convexa da meſma terra, multiplicando ametade do diametro 1031 por ametade da circumferencia 3240, teremos

mos 3.340440, que será a área deste Circulo maximo; e como a superficie de huma Esfera he quatro vezes mayor, que a superficie do seu mayor Circulo, multiplicando os 3.340440 por 4, sahirá no producto 13.361760 legoas, que será toda a superficie da terra.

Da grandeza dos gráos dos Circulos menores parallelos ao Equador terrestre, e da reducçaõ destes gráos em legoas de Leste, ou Oeste.

FAremos esta regra de tres: O seno total he para 18 legoas de hum Circulo maximo, como o seno do complemento de qualquer latitude proposta he para as legoas de hum gráo do parallelo desta latitude.

Exemplo. Queremos saber quantas legoas tem o gráo no parallelo de 30 gráos de latitude: o seno total será o primeiro termo da regra 100000; 18 legoas no segundo, e o seu seno de 60 gráos será o terceiro 86603; e feita a regra, sahirá no quarto termo 15 legoas, e pouco mais de meya legoa.

Redu-

Reduzir legoas do parallelo de huma latitude em legoas da Equinoccial, ou em gráos de longitude. (Fig. 27.)

FAremos huma regra de tres: Como o ſeno CE, complemento de huma latitude AC, he para as legoas propoſtas do parallelo; aſſim o ſeno total AB he para as legoas da Equinoccial, que divididas por 18, daraõ os gráos da longitude buſcada, e ſe ficarem legoas na diviſaõ, ajuntaremos huma cifra a eſſas legoas, e dividiremos por 3, e o que ſahir no quociente ſeraõ minutos de gráo, que he o meſmo que dizer, 3 legoas daõ 10 minutos, hum certo numero de legoas quantos minutos dará.

Exemplo. Queremos reduzir 40 legoas do parallelo de latitude 50 gráos em legoas da Equinoccial, ou em gráos de longitude: o primeiro termo da regra de tres ſerá o ſeno de 40 gráos, que he 64279, complemento de 50 gráos; o ſegundo termo 40 legoas do parallelo; e o terceiro termo ſerá o ſeno total; e feita a regra, ſahirá 62 legoas, que divididas por 18 daõ 3 gráos, e reſtaõ

reſtaõ 8 legoas, que valem 26 minutos e $\frac{2}{3}$

Tambem ſe póde fazer eſta reducçaõ pondo o ſeno total 100000 por primeiro termo, as 40 legoas em ſegundo, e a ſecante da latitude de 50 gráos 155572 em terceiro termo.

Demonſtraçaõ. Seja NAS hum Meridiano terreſtre; N, S os dous Pólos terreſtres, a linha recta NS ſerá o eixo terreſtre, AB radio do Equador; o arco AC ſerá a latitude do ponto C, e o arco CN ſerá o ſeu complemento; a linha recta CE, perpendicular ſobre o eixo NS, ſerá o radio do parallelo da latitude do ponto C, e no meſmo tempo ſeno do arco CN, ou do angulo CBN, complemento da latitude AC: logo podemos tomar como radios dos parallelos os ſenos dos complementos das ſuas latitudes para os comparar com as legoas deſſes meſmos parallelos.

Das differenças em latitude, e em longitude.
(Fig. 24.)

SE partiſſemos do ponto A, que ſuppomos ſer huma latitude Norte, e foſſemos para o Equador em B, diminuia-mos em lati-

tudo Norte, e a differença era para o Sul de A para B; porèm ſe do ponto A partiſſemos para o Pólo do Norte em V, augmentavamos em latitude Norte, e a differença era para o Norte de A em V: aſſim as differenças Norte, ou Sul ſó daõ mudança na latitude. Tudo o que fica dito na parte do Norte ſe deve entender na parte do Sul; porèm ſe partiſſemos do ponto A, que ſuppomos huma latitude Norte, e que foſſemos para o Sul até F, paſſando o Equador, a latitude da chegada ſeria da parte do Sul, e teria por medida o arco BF, e a differença em latitude era para o Sul deſde A até F, que he igual a ſomma deſtas duas latitudes BA, BF.

Se do ponto A nos adiantaſſemos para Leſte em D, augmentariamos em longitude, e a differença AD era para Leſte; porèm ſe do ponto A foſſemos para Oeſte em Z, diminuiamos em longitude, e a differença AZ era para Oeſte; e aſſim as mudanças que ſaõ juſtamente para Leſte, ou para Oeſte, ſó reſpeitaõ ás longitudes.

Devemos ſempre tomar por differença em longitude, entre dous lugares, a que for menor de 180 gráos.

Se

Se do ponto A nos adiantaſſemos para o ponto T, andando entre Norte, e Leſte, augmentariamos em latitude, e em longitude, e a differença em latitude era DT para o Norte; a differença em longitude era VT para Leſte: e deſta fórma fica formado hum triangulo rectangulo AVT, ou ADT.

CAPITULO VI.

Do fluxo, e refluxo do mar, e das marés, em que ſe dá tambem noticia do Calendario.

CHama-ſe fluxo do mar, quando elle ſóbe, ou enche; e chama-ſe refluxo, quando deſce, ou vaſa: ha duas vezes fluxo, e refluxo no eſpaço de 24 horas, e 48 minutos; iſto he, que o mar vindo da Zona Torrida para os Pólos, ſóbe ao longo das coſtas por eſpaço de 6 horas, e 12 minutos, e logo ſe retira em outras 6 horas, e 12 minutos; aſſim eſtá na ſua mayor altura de 12 em 12 horas, e 24 minutos, e he

o que ſe chama Preamar, e na ſua menor altura de 12 em 12 horas, e 24 minutos, a que chamaõ Baixamar.

As aguas vivas ſuccedem no tempo das Luas novas, e Luas cheyas; porque as marés ſobem mais na preamar, e abaixaõ mais na baixamar, do que no tempo das quadraturas, que ſe chamaõ agoas mortas.

Tem-ſe achado por experiencia, que as marés no tempo dos Equinoccios enchem, e vaſaõ quaſi hum ſexto mais, do que no dos Solſticio; iſto he, que o mar ſobe hum terço mais deſde baixamar até preamar. Por exemplo: Deſde baixamar até preamar no tempo dos Equinoccios ſobe o mar 12 pés nas coſtas de Portugal, e no tempo dos Solſticios ſobe ſómente 10 pés, tendo 2 pés de exceſſo, que he o ſexto da ſua mayor altura; e da meſma fórma deſce menos 2 pés, naõ ſubindo mais que 8 pés deſde baixamar até preamar; e fica facil conhecendo o que o mar ſobe, e abaixa em hum tempo, achar o que poderá ſubir, e abaixar á proporçaõ em outro tempo; de ſorte que ſabendo a agoa que fica em hum banco na baixamar das quadraturas, póde-ſe com facilidade ſaber

ber a que deve ficar na baixamar das agoas vivas; e seria muito util, que se fizessem varias experiencias sobre isto, especialmente nas costas, para saber quanto as marés sobem desde baixamar até preamar.

Os ventos augmentaõ consideravelmente as marés, quando correm para as costas, e as diminuem quando vaõ para o largo.

As differentes voltas, que fazem as correntes quando o mar sobe no Oceano, retardaõ a hora da preamar em differentes partes; de sorte, que quanto mais os pórtos estaõ metidos pela terra dentro, e mais pequenas as suas embocaduras, tanto mais tarda a maré a encher, e sobe menos.

Os differentes modos com que as correntes batem as costas, fazem que ellas coraõ para outras, e assim fazem subir muito o mar. Por exemplo: As correntes do Oceano, entrando pelo canal de Inglaterra, correm para as costas desta Ilha, e dahi voltaõ para as costas de França, onde fazem subir o mar nas agoas vivas até 45 pés nas costas do Norte de Bretanha, e nas costas do Sul da mesma Bretanha sobem sómente 16 até 18 pés, e 12 até 15 nas costas do Norte de Hespanha. *Con-*

Conformidade dos movimentos do mar com os da Lua.

PArece que os movimentos do mar saõ regulados pelos movimentos da Lua; porque o mar retarda nos seus movimentos 48 minutos por dia, da mesma fórma que faz a Lua; e por consequencia assim o mar, como a Lua, retardaõ 4 horas em 5 dias, e assim á proporçaõ; e todas as vezes que he preamar em hum porto, ou em huma costa, he sempre quando a Lua se acha no mesmo circulo horario. Para achar a tardança da preamar, e de todos os seus movimentos desde a Lua nova, ou cheya, faremos esta regra de tres: Se 5 dias de Lua daõ 4 horas de tardança, quanto dará outra qualquer quantidade de Lua, que queremos; e feita a regra, sahiráõ no quociente da divisaõ as horas da tardança, e se sobejar alguma cousa, seráõ quintos de hora; e valerá cada hum 12 minutos, como dissemos ácerca do movimento da Lua.

Ha muitos lugares em que se acha huma notavel differença no intervallo do fluxo, com-

comparado com o refluxo; porque nas ribeiras de Africa junto a Bona creſce a maré em 5 horas, e vaſa em 7 horas. O meſmo ſuccede nas coſtas de Canadá: pelo contrario na boca do rio Garona, onde a maré enche em 7 horas, e em 5 vaſa. Na boca do rio Zenega, que he ramo do rio Negro, nas coſtas de Guiné, ſóbe em 4 horas, e baixa em 8. No porto de Macáo na China he o fluxo em 9 horas, e o refluxo em 3: pelo contrario nos tres rios de Canadá, porque o fluxo he em 3 horas, e o refluxo em 9. Na Martinica 15 dias antes, e depois dos dous Equinoccios, he o fluxo de 6 horas nas 24 do dia, e o refluxo de 18 horas. No rio Menan no Reyno de Siaõ naõ ha mais que hum fluxo, e refluxo em 24 horas. O Euripo, eſtreito de Negroponte, he niſto o mais famoſo; porque a maré he regular com o Oceano em 18, ou 19 dias de cada Lua, e nos outros 11 dias he irregular: neſtes 11 dias em que he irregular tem 11, 12, 13, 14 vezes fluxo, e refluxo: nos 18, ou 19 dias em que he regular, tem cada dia duas creſcentes, e duas minguantes, e dura cada huma 6 horas; porém nos dias em que he irregular

gular, a creſcente he quaſi de meya hora, e a mingoante he de quaſi tres quartos de hora.

Do eſtabelecimento das marés em hum porto, ou em huma coſta.

CHama-ſe eſtabelecimento das marés em hum porto a hora, em que nelle he preamar no dia da Lua nova, ou cheya.

Exemplo. Se no dia da Lua nova, ou cheya ſuccede haver preamar ás tres horas, ou da manhãa, ou da tarde, diremos que as marés eſtaõ eſtabelecidas neſte porto ás tres horas; porque quando a Lua chegar ao circulo horario das tres horas, haverá ſempre preamar.

Achar o eſtabelecimento das marés em hum porto, ſendo ja depois da Lua nova, ou cheya.

QUando nos acharmos em algum porto, obſervaremos a hora da preamar, e della tiraremos a hora da tardança das marés, que he igual á tardança da Lua, e o reſto ſerá a hora do eſtabelecimento das marés. *Exem-*

Exemplo. Achando-nos em hum porto 10 dias depois da Lua nova, vimos que era preamar ás 11 horas, e queremos ſaber a que horas eſtaõ eſtabelecidas as marés neſte porto. Primeiramente os 10 dias de Lua daõ 8 horas de tardança nas marés deſde a Lua nova, e tirando eſtas 8 horas de tardança das 11 obſervadas, ficaráõ 3 horas, que ſerá a hora da preamar no dia da Lua nova, e cheya no meſmo porto; e no caſo que a hora da preamar foſſe menor que a tardança, ajuntaõ-ſe-lhe 12, e tirando da ſomma a tardança, o reſto ſerá a hora do eſtabelecimento das marés.

Exemplo. No dia 9 de Lua achamos preamar ás 4 horas, que ajuntando-lhe 12, ſomma 16, de que tirando 7 horas, e 12 minutos, tardança dos 9 dias de Lua, ficaõ 8 horas, e 48 minutos, que he o eſtabelecimento das marés neſte porto.

Tendo o eſtabelecimento das marés em hum porto, achar a hora da preamar em hum dia propoſto.

BUſcaremos a tardança das marés por meyo da idade da Lua, e ajuntaremos eſta tardança ao eſtabelecimento do porto, e a ſomma dará a hora da preamar no dia propoſto; e ſe eſta ſomma exceder 12, tomaremos o exceſſo, que ſerá a hora da preamar.

Exemplo. Querſe ſaber a hora da preamar no dia 7 de Lua em hum porto, em que as marés eſtaõ eſtabelecidas ás 6 horas: os 7 dias de Lua daõ 5 horas, e 36 minutos de tardança, que juntas ao eſtabelecimento de 6 horas, a ſomma ſerá 11 horas, e 36 minutos pela hora da preamar.

Outro exemplo. Em 10 dias de Lua queremos ſaber a hora da preamar em hum porto, onde as marés eſtaõ eſtabelecidas ás 9 horas: ajuntaremos 8 horas de tardança, que vem dos 10 dias de Lua com as 9 horas de eſtabelecimento, cuja ſomma he 17, da qual tirando 12, ficaõ 5 pela hora da preamar.

O

O meſmo havemos de fazer nos dias depois da Lua cheya, como nos dias depois da Lua nova; porque daõ igualmente a meſma tardança nas marés, como ſe vê na Taboada ſeguinte, pela qual ſe poupa o pouco trabalho, que ha em fazer eſte calculo.

Dias depois da Lua nova.	1. 2. 3.	4. 5. 6.	7. 8. 9.	10.11.12.	13.14.15.
Dias depois da Lua cheya.	16.17.18.	19.20.21.	22.23.24.	25.26.27.	28.29.30.
Hor. e min.	H. 0. 1. 2.	3. 4. 4.	5. 6. 7.	8. 8. 9.	10.11.12.
de tardança.	M.48.36.24.	12. 0.48.	36.24.12.	0.48.36.	24.12. 0.

Advirta-ſe, que a tardança das marés, e a tardança da Lua em paſſar pelo Meridiano, he a meſma couſa que a tardança da hora, que a Lua moſtra nos Quadrantes Solares communs; e aſſim ſe ajuntarmos a tardança da Lua á hora que ella moſtra, teremos a hora da noite; e o meſmo ſe póde fazer de dia quando vemos a Lua, ou o Sol, ſem que faça ſombra; porque pondo a viſta na extremidade do Quadrante, que fica oppoſto ao Aſtro, e olhando pelo eixo do Quadrante, he certo que a viſta eſtará poſta na linha horaria, que moſtra a ſombra.

Da meſma fórma podemos achar a quantidade do mez pela diſtancia da Lua ao Sol,

dividindo os gráos de diſtancia por 12, o quociente dará os dias, que tem paſſado deſde o dia da Lua nova, no caſo que ſeja antes da Lua cheya, o que he facil de conhecer; porque a Lua eſtará ao Oriente do Sol; ou tambem o meſmo quociente dará os dias que faltaõ até a Lua nova, feita a operaçaõ depois da Lua cheya, o que facilmente ſe conhece, porque a Lua eſtá para o Occidente a reſpeito do Sol; e ſabendo pela Epacta o dia em que a Lua foy nova, fica facil conhecer a quantidade do mez em que eſtamos.

Tudo iſto he evidente pelo que fica dito ácerca do movimento da Lua, e do que ella ſe aparta do Sol caminhando para o Oriente quaſi 12 gráos por dia, e á proporçaõ 30 minutos, ou meyo gráo em huma hora.

Podemos achar a diſtancia da Lua ao Sol com os inſtrumentos de tomar altura, por exemplo com a Baleſtilha; porque os rayos viſuaes lançados da viſta á Lua, e ao Sol, paſſaráõ pelas duas extremidades da Soalha, e moſtraráõ a diſtancia em gráos, e minutos.

Quando a diſtancia da Lua ao Sol for mui-

muito grande, naõ ſerá difficultoſo achalla, eſperando que a Lua chegue ao Meridiano, ſabendo juntamente a que horas ha de paſſar por elle; porque cada hora, que o Sol diſtar deſte circulo, dará 15 gráos de diſtancia.

Das Correntes.

AInda que as marés de que temos fallado ſejaõ verdadeiras correntes, ha ainda outras correntes, que naõ ſaõ regulares do meſmo modo, e que correm humas vezes para huma parte, outras para outra: ha muitas que correm ſempre para a meſma parte, como ſuccede no Eſtreito de Gibraltar, onde as correntes vaõ ſempre para Leſte, entrando pelo Mediterraneo, ficando aſſim mais baixo, que o Oceano; e por eſta razaõ ſe naõ fez hum canal para delle paſſar ao mar Vermelho, receando que as agoas entrando pelo canal, e pelo Eſtreito de Gibraltar, naõ creſceſſem demaſiadamente nas coſtas, e as inundaſſem.

Os navios tem ſempre grande facilidade para entrarem pelo Eſtreito, ainda que os ventos ſejaõ contrarios; porèm naõ he o meſ-

meſmo para ſahirem, porque neceſſitaõ de ventos favoraveis.

Em aquella parte do Oceano, que eſtá junto de Guiné, extendem-ſe as correntes deſde Cabo-Verde até o Globo de Fernando do Pó: o ſeu movimento he taõ veloz, que das coſtas de Mourra ao rio Benin, ſe navega em dous dias; e para voltar daquelle rio ás meſmas coſtas, he neceſſario hum mez, e a corrente he ao Sueſte. Junto de Sumatra corre o mar do Sul ao Norte até o Golfo de Bengala. Entre a Ilha de S. Lourenço, e o Cabo de Boa-Eſperança corre a agoa ao Sudoeſte, e em muitas partes ao Sul; de ſorte, que hum navio póde ir áquelle Cabo ſem ſe ſervir das vélas.

No mar da India, entre a Ilha Celebes, e Madura, corre a agoa ao Sueſte em Dezembro, Janeiro, e Fevereiro junto da Ilha de Ceilaõ: deſde meado de Março até Outubro corre a agoa para o Sul, nos outros mezes para o Norte, &c.

Em todas as paragens diſtantes das coſtas he muito ordinario, que as correntes vaõ para a meſma parte, para que corre o vento, e o meſmo ſuccede nos mares onde

as

as marés naõ saõ regulares, e os Navegantes devem ter hum grande conhecimento das correntes, que a pratica lhes ensinará.

Do Aureo numero.

AUreo numero he huma revoluçaõ, que succede de 19 em 19 annos, principiando sempre em hum, e acabando em 19.

Achar o Aureo numero de hum anno proposto, e o numero das revoluçoens desde o Nascimento de nosso Senhor Jesu Christo.

AJuntaremos 1 ao anno proposto, e a somma dividiremos por 19, e o resto da divisaõ será o Aureo numero buscado: o quociente he o numero das revoluçoens que tem passado desde o Nascimento de Christo.

Exemplo. No anno de 1755 ajuntando-lhe 1, fica 1756, que divididos por 19 restaõ 8, que he o Aureo numero, e o quociente da divisaõ he 92, que he o numero das revoluçoens de 19 annos cada hũa, que tem passado desde o Nascimento de Christo.

A razaõ porque ſe ajunta 1 ao anno propoſto, he porque ſe contava 1 de Aureo numero no Naſcimento de Chriſto, e faz-ſe a diviſaõ por 19, porque a revoluçaõ dura 19 annos.

Da Epacta.

EPacta he huma differança de 11 dias, que o anno Solar tem de mais, que o anno Lunar, como diſſemos tratando do movimento da Lua: eſta he a razaõ porque a Epacta augmenta 11 dias por cada anno; e quando a ſomma excede 30, o exceſſo he a Epacta.

Conhecendo o Aureo numero, achar a Epacta.

MUltiplicaremos o Aureo numero por 11, e ao ſeu producto ajuntaremos 19; e repartindo a ſomma por 30, o que reſtar da diviſaõ ſerá a Epacta; ſe a ſomma faz juſtamente 30, a Epacta ſerá 29.

Exemplo. No anno de 1755 queremos ſaber a Epacta, o Aureo numero deſte anno he 8, que multiplicados por 11, fazem 88; e ajuntando-lhe 19, ſomma 107, os quaes divi-

divididos por 30, ſahe no quociente 3, e reſtaõ 17, que he a Epacta do anno de 1755.

Aur. num.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Epacta	29.	11.	22.	3.	14.	25.	6.
Aur. num.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Epacta	17.	28.	9.	20.	1.	12.	23.
Aur. num.	15.	16.	17.	18.	19.		
Epacta	4.	15.	26.	7.	18.		

Achar os mezes que tem 31 *dias, e os que tem ſómente* 30.

FEcharemos os dous dedos da maõ, a ſaber, o index, e o annular, e contaremos circularmente os 12 mezes ſobre os cinco dedos, principiando por Março no dedo polegar, e continuaremos deſta fórma até o minimo; e voltando outra vez ao polegar, continuaremos até acabar os mezes do anno. Todos os mezes que cahirem ſobre os tres dedos abertos, ſeráõ de 31 dias, e os que cahirem ſobre os dous dedos fechados, teráõ ſómente 30 dias.

Achar a idade da Lua.

AJuntaremos eſtas tres couſas, a ſaber, a Epacta do anno propoſto, o numero dos mezes deſde Março incluſivamente, e os dias da quantidade do mez propoſto, e a ſomma deſtas tres couſas, ou numeros, ſerá a idade da Lua; e no caſo que eſta ſomma exceda 30, o exceſſo ſerá a idade da Lua nos mezes que tem 31 dias, porque a Lua neſtes mezes tem 30: porèm como nos mezes que tem 30 dias a Lua ſó tem 29, tomaremos neſtes mezes o exceſſo ſobre 29 para ter idade da Lua.

Exemplo. Em 10 de Julho do anno de 1755 queremos ſaber a idade da Lua: como a Epacta he 17, e ha 5 mezes deſde Março, e 10 dias do meſmo mez de Julho, e eſtes tres numeros ſommados fazem 32; e tomando o exceſſo ſobre 30, reſtaõ 2, que ſerá a idade da Lua no dia propoſto.

Se quizermos achar logo o dia da Lua nova, ajuntaremos ſómente os mezes deſde Março incluſivamente com a Epacta; e tirando a ſomma de 30 nos mezes que tem 31 dias,

dias, ou de 29 nos mezes que tem 30 dias, o reſto ſerá a quantidade do mez, que a Lua ha de ſer nova.

Podemos ſervirnos da Epacta nova nos mezes de Janeiro, Fevereiro, e Março; porque tirando ſómente a nova Epacta de 30, ficará o dia da Lua nova em Janeiro, e Março; porèm em Fevereiro ajuntaremos 1 á Epacta nova; e tirando tudo de 30, o reſto ſerá o dia da Lua nova.

Conhecendo o dia da Lua nova, e os dias que deve durar, he facil determinar o dia da Lua cheya, e o das ſuas quadraturas.

Da Feſta da Paſcoa.

POr ordem do Concilio de Nicéa deve-ſe celebrar a Paſcoa no primeiro Domingo depois da Lua cheya, que ſucceder depois do Equinoccio da Primavera, eſtabelecido a 21 de Março, dia de S. Bento; porèm naõ ſe deve celebrar a Paſcoa no dia da Lua cheya: e aſſim a Paſcoa nunca he antes de 22 de Março, nem mais tarde de 25 de Abril incluſivamente.

Achar a Lua cheya a que ſe deve ſeguir a Paſcoa.

PAra achar a Lua cheya a que ſe deve ſeguir a Paſcoa, obraremos da fórma ſeguinte. Se a Epacta do anno propoſto naõ exceder a 23, tire-ſe eſſa Epacta de 44, e o reſto dará o dia de Março, em que ha de ſucceder o Plenilunio, no caſo que naõ exceda 31; porèm ſe exceder, o exceſſo ſobre 31 dará os dias de Abril, em que ha de ſucceder o dito Plenilunio.

Quando a Epacta he mayor que 23; iſto he, que he 24, ou 25, tire-ſe eſſa Epacta de 42; e ſendo as Epactas 26, 27, 28, e 29, tirem-ſe de 43, e o reſto dará o dia de Abril, em que ha de ſucceder o dito Plenilunio.

Exemplo. No anno de 1755, em que a Epacta he 17; como 17 he menor que 23, tiraremos a Epacta 17 de 44, e o reſto 27 feráõ os dias de Março, em que ha de ſucceder a Lua cheya.

Quando a Epacta for 30, ou nada o Plenilunio Paſcal, cahirá a 13 de Abril.

No

No eſtylo Eccleſiaſtico o primeiro dia da ſemana he o Domingo, ou primeira feria, e aſſim Segunda feria, Terça feria, &c. Iſto ſuppoſto.

Achar o dia da ſemana, que correſponde a qualquer dia do mez.

BUſcaremos o dia da ſemana por numeros da fórma ſeguinte. Sommaremos o numero do anno corrente com a ſua quarta parte, deſprezando o ſobejo, ſe o houver, e ajuntaremos os dias de cada mez, pondo ſempre pelo mez de Fevereiro 28, ainda que o anno ſeja Biſſexto, ajuntando aos mezes completos os dias do mez corrente, e deſta ſomma tiraremos 13; e dividindo o reſto por 7, o que ſobejar da diviſaõ dara o dia da ſemana; iſto he, que ſe reſtar 1, ſerá Domingo; ſe reſtarem 2, ſerá Segunda feira, e ſe naõ reſtar nada, ſerá Sabbado.

Exemplo. No anno de 1755 queremos ſaber o dia 27 de Março a que dia da ſemana correſponde; tiraremos do dito anno 1755 a ſua quarta parte, que he 438 para de

de tudo fazer huma ſomma, e a eſtas duas quantidades ajuntaremos 31 de Janeiro, 28 de Fevereiro, e os 27 de Março corrente, e tudo ſomma 2279, de que abatendo 13, reſtaõ 2266, que divididos por 7, reſtaõ 5; e aſſim diremos, que no anno 1755 o dia 27 de Março cahe á Quinta feira, como ſe vê.

7	2266		1755
323	16		438
			31
	26		28
Reſto	5		27
			2279
			13
		Somma	2266

Achar o dia da Paſcoa.

BUſque-ſe o dia do Plenilunio Paſcal, e logo o dia da ſemana a que correſponde, ou em que cahe o dito Plenilunio, e o primeiro Domingo ſerá a feſta da Paſcoa; porèm ſe o Plenilunio cahir ao Domingo, ſerá a feſta no Domingo ſeguinte.

Exem-

Exemplo. No anno de 1755 quero ſaber o dia em que cahe o Domingo de Paſcoa da Reſurreiçaõ.

Buſcaremos o primeiro dia do Plenilunio Paſcal, e ja achámos que cahe a 27 de Março, e vendo a que dia de ſemana correſponde o dito dia 27 de Março, tambem ja achámos ſer á Quinta feira: logo a 30, que he o Domingo ſeguinte, ſe celebrará a feſta da Paſcoa.

Se a Lua cheya cahiſſe ao Domingo, a Paſcoa ſeria no Domingo ſeguinte.

Das Feſtas mudaveis.

TOdas as outras Feſtas dependem do dia de Paſcoa, e aſſim ſabendo o dia de Paſcoa, he facil achar as outras Feſtas na fórma ſeguinte. Tire-ſe da ſomma dos dias que tem paſſado deſde o primeiro dia até o Domingo de Paſcoa 63 dias, e ficará o Domingo da Septuageſima; e ajuntando 17 ao meſmo dia da Septuageſima, a ſomma dará o dia de Cinza; e ſe ao dia de Paſcoa ſe ajuntarem 39, dará o dia da Aſcenſaõ: ajuntando 10 ao dia da Aſcenſaõ, dará a Feſta do

do Eſpirito Santo; e ajuntando a eſte dia 11, dará o dia de Corpus.

Exemplo. No anno de 1755, em que o dia da Paſcoa cahe a 30 de Março, que ſommados com os dias dos mezes antecedentes, fazem 89, dos quaes tirando 63, reſtaõ 26 de Janeiro pelo dia da Septuageſima: ajuntando ao dia 26 de Janeiro 17, fazem 43, dos quaes tirando 31 de Janeiro, reſtaõ 12 de Fevereiro pelo dia de Cinza: ajuntando 39 ao dia de Paſcoa 30 de Março, faz tudo 69, dos quaes diminuindo 31 de Março, reſtaõ 38, e deſtes 38 tirando 30 de Abril, ficaõ 8 de Mayo, que ſerá o dia da Aſcenſaõ: ajuntando a eſte dia 8 de Mayo 10, ficaõ 18 de Mayo, dia da Feſta do Eſpirito Santo: e ajuntando a eſte dia 18 de Mayo 11, ſomma 29 de Mayo, Feſta do Corpo de Deos. E deſta meſma fórma obraremos nos outros annos.

CA-

CAPITULO VII.

Da Buſſola, ou Agulha de marear, ſeu uſo, e variaçaõ; ſingradura do navio, e do ſeu abatimento.

Da Roſa dos rumos.

ALèm dos 360 gráos, em que ſe conſidera dividido o Horizonte, divide-ſe tambem em 8 partes iguaes, a que chamaõ rumos, e cada rumo em 4, a que ſe dá o nome de quartas: e aſſim fica o Horizonte dividido em 32 quartas.

Divida-ſe hum circulo em 32 partes iguaes, pelas quaes ſe lancem 32 radios: eſtes repreſentaráõ as 32 partes, ou quartas de rumo do Horizonte; e preparado aſſim eſte circulo, ſerá a roſa dos rumos. (Fig. 1. Eſtamp. 4.) 8 deſtas linhas notaõ os 8 rumos, e as outras 8 notaõ os meyos rumos, que divididos pelo meyo, fazem as 32 quartas: entre os 8 rumos ha quatro, que ſe chamaõ Cardinaes, e ſe cruzaõ em angulos rectos, que ſaõ Norte, Sul, Leſte, Oeſte: o Nor-

te nota-ſe com huma flor de liz : os outros quatro rumos tomaõ o nome dos quatro primeiros, tomando cada hum o nome dos duos mais proximos, de que fica igualmente diſtante. Aſſim o que fica entre Norte, e Leſte chama-ſe Nordeſte; e ſemelhantemente tem o nome de Sueſte o que fica entre Sul, e Leſte : o que eſtá entre Sul, e Oeſte chama-ſe Sudoeſte, e o que fica entre Norte, e Oeſte chama-ſe Noroeſte.

Da meſma fórma cada hum dos 8 meyos rumos tem o nome dos dous rumos mais proximos, e de que eſtá igualmente diſtante : aſſim o que fica entre o Norte, e o Nordeſte chama-ſe Nornordeſte ; o que eſtá entre Leſte, e Nordeſte chama-ſe Leſnordeſte ; o que fica entre Leſte, e Sueſte toma o nome de Lesſueſte ; o que fica entre o Sul, e o Sueſte chama-ſe Suſueſte; e aſſim dos mais.

Finalmente como cada quarta de rumo fica ſempre entre dous dos 8 rumos, tem o nome do rumo mais proximo, e o nome da quarta para o outro rumo. Por exemplo : A quarta, que fica mais perto do Norte para a parte do Nordeſte, chama-ſe Norte quarta de Nordeſte ; a que eſtá perto do Nordeſte pa-

para a parte do Norte, chama-se Nordeste quarta do Norte; e assim dos mais, como se vê notado na rosa, (Fig. 1. Estamp. 4.)

He evidente, que cada quarta de rumo contèm 11 gráos, e 15 minutos; porque por exemplo o Norte com o Leste faz 90 gráos, os quaes divididos em dous rumos pelo Nordeste, fica cada hum de 45 gráos, e assim meyo rumo vale 22 gráos, e 30 minutos, e huma quarta, 11 gráos, e 15 minutos: tambem he evidente, que dous rumos oppostos fazem huma linha recta; por exemplo, N $\frac{1}{4}$ NE, e o seu oppostо S $\frac{1}{4}$ SO; e assim dos mais.

Da variaçaõ da Agulha magnetica.

HA certos lugares assim na terra, como no mar, em que a Agulha magnetica se naõ dirige exactamente para o Norte; isto he, que a flor de liz da Agulha naõ fica exactamente voltada para o verdadeiro Norte; e neste caso se diz, que a Agulha tem variaçaõ de tantos gráos de quantos se aparta. Quando a flor de liz se aparta do Norte para a parte de Oeste, a variaçaõ he da parte do Noroeste; ou se diz simplesmente,

te, que a Agulha noroeſtea; e quando ſe aparta para a parte de Leſte, a variaçaõ he da parte de Nordeſte, ou a Agulho nordeſtea.

Seja a Fig. 2. Eſtamp. 4. compoſta de duas roſas concentricas, a mayor das quaes repreſenta o Horizonte, a ſua flor de liz o verdadeiro Norte, e aſſim dos outros rumos; e a menor repreſente a roſa da Agulha, ou Buſſola. He evidente, que ſe a variaçaõ he para o Noroeſte, todos os rumos da Agulha, que ficaõ para Leſte, ſe haõ de chegar para o Norte, e ſe haõ de apartar do Sul de tantos gráos de quantos for a variaçaõ para o NO; porèm todos os que ficaõ da parte de Oeſte ſe haõ de apartar do verdadeiro Norte, chegando-ſe para o Sul de igual numero de gráos: e aſſim ſe naõ tivermos reſpeito á variaçaõ, commetteremos grandes erros, ſeguindo os rumos da Agulha, que haõ de ſer iguaes á quantidade da variaçaõ, e he abſolutamente neceſſario conhecella para os evitar.

A Fig. 2. he propria para explicar a variaçaõ da Agulha, onde ſe vê o Sol nos quatro pontos do mayor Circulo, que repreſenta

ta o Horizonte para nelle ſe diſtinguirem as verdadeiras amplitudes aſſim ortivas, como occiduas, que aqui ſuppomos de tres quartas de rumo, e a roſa pequena interior repreſenta a roſa da Agulha, que conſideramos movel para moſtrar as variaçoens.

Achar a variaçaõ da Agulha magnetica por meyo da linha Meridiana.

POremos a Agulha magnetica ſobre a linha Norte-Sul; e ſe a linha Norte-Sul da Agulha correſponder ſobre a Meridiana, naõ haverá variaçaõ; porèm ſe a flor de liz ſe apartar deſta Meridiana para qualquer parte, ou para o NO, ou para o NE, haverá tantos gráos de variaçaõ para huma deſſas partes, quantos a Agulha ſe apartar do verdadeiro Norte.

Achar a variaçaõ da Agulha magnetica por meyo da altura Meridiana de hum Aſtro.

PElos fios das duas freſtas obſervaremos o Aſtro no tempo em que elle paſſa pelo Meridiano: ſe a flor de liz ſe achar por bai-

baixo do fio, que atraveſſa de huma freſta á outra, naõ haverá variaçaõ; porèm ſe ſe apartar para qualquer parte, haverá tantos gráos de variaçaõ para aquella parte, quantos ella ſe apartar.

Achar a variaçaõ da Agulha magnetica por meyo de duas alturas Meridianas de hum Aſtro.

OBſervaremos a altura deſſe Aſtro hum pouco de tempo antes que chegue ao Meridiano, e voltaremos a Agulha de ſorte, que ſe veja o Aſtro pelas ſuas duas freſtas, e veremos a diſtancia, que ha da flor de liz ao fio; e depois que o Aſtro tiver paſſado pelo Meridiano, e ſe achar na meſma altura, obſervaremos como antecedentemente a diſtancia da flor de liz ao fio, olhando para o Aſtro pelos dous fios das freſtas; e ſe as duas diſtancias da flor de liz ao fio, que atraveſſa de hũa freſta á outra forem iguaes, naõ haverá variaçaõ; porèm ſe eſtas diſtancias forem deſiguaes, haverá variaçaõ, a qual ſerá da parte da mayor diſtancia, ſendo ametade da differença, que houver entre

tre as duas diſtancias da flor de liz ao fio.

Demonſtraçaõ. Quando hum Aſtro ſe acha em duas alturas iguaes, huma antes que paſſe pelo Meridiano, e outra depois, he certo, que deve eſtar igualmente apartado do Meridiano, ou do verdadeiro Sul, e por conſequencia os rayos do Aſtro paſſando pelas duas freſtas, ou as ſombras do fio, que atraveſſaõ de huma a outra, eſtaõ igualmente diſtantes do verdadeiro Norte: logo ſe a flor de liz fica no meyo das duas ſombras ſem ſe chegar mais para huma, que para outra, ha de correſponder ao verdadeiro Norte; iſto he, que naõ haverá variaçaõ: porèm ſe a flor de liz ſe chegar para huma deſtas ſombras, he certo que ſe ha de apartar outro tanto da outra, e por conſequencia fará huma differença dupla da variaçaõ.

Por exemplo: Se a flor de liz varîa huma quarta de rumo para o NO, ella diſtará tres quartas do NO, e cinco de NE. Vejaſe a Fig. 2. Eſtampa 4.

Tambem podemos achar a variaçaõ da Agulha pelo naſcente, e poente de hum Aſtro, aſſim como ſe acha por meyo de duas alturas iguaes; porque neſtes dous tempos o Aſ-

o Aſtro ha de eſtar effectivamente em duas alturas iguaes, e por conſequencia igualmente diſtante do verdadeiro Sul

Póde ſucceder, que a variaçaõ da Agulha magnetica ſeja taõ grande, que no tempo das duas obſervaçoens fique ſempre a flor de liz para a meſma parte a reſpeito da ſombra do fio, e neſte caſo ſommaremos as duas diſtancias da flor de liz ao fio, e tomaremos a metade da ſua ſomma para termos a quantidade da variaçaõ, que ſerá da meſma parte, que ficar a flor de liz a reſpeito do fio no tempo das duas obſervaçoens.

Todos eſtes modos de obſervar a variaçaõ ſaõ pouco uſados no mar; porque primeiramente o tempo, em que o Sol paſſa pelo Meridiano he incerto, e aſſim he neceſſario deixar paſſar tempo baſtante para obſervar eſta altura meridiana: em ſegundo lugar, porque póde o Sol mudar conſideravelmente em declinaçaõ, e o navio mudar de latitude entre as duas obſervaçoens.

Achar a variaçaõ da Agulha magnetica por meyo das amplitudes dos Aſtros.

DEvemos primeiramente advertir, que álem das verdadeiras amplitudes dos Aſtros, de que tratámos no Capitulo III., em que demos a Taboada das amplitudes do Sol, ha ainda outra amplitude, que ſe chama amplitude obſervada, que he a diſtancia do Leſte da Agulha até o naſcente do Aſtro, ou a diſtancia do Oeſte da Agulha até o ſeu poente; e ſaõ Norte para os Aſtros, que eſtaõ na parte do Norte, e Sul para os que eſtaõ na parte do Sul a reſpeito da Agulha. Eſta amplitude ſe obſerva infiando o naſcente, ou o poente do Aſtro pelos fios das duas freſtas da Agulha; e como o fio que atraveſſa de huma freſta á outra, repreſenta o rayo do Aſtro, os gráos da roſa comprehendidos deſde eſte fio até o Leſte, ou Oeſte da Agulha, moſtraõ os gráos da amplitude obſervada.

Primeira obſervaçaõ. Se as amplitudes ortivas ſaõ ambas Nortes, e que a obſervada ſeja mayor, que a verdadeira calculada, ou que a das Taboadas, a variaçaõ da Agu-

lha ſerá NE; porèm ſe neſte caſo a obſervada for menor, a variaçaõ ſerá NO.

Porque a amplitude obſervada naõ póde ſer mayor, que a verdadeira, ſenaõ porque o Leſte da Agulha ſe aparta do Sol, chegando-ſe para o Sul; e como a flor de liz ſe chega para Leſte, vem a variaçaõ a ſer NE; e a razaõ pelo contrario vem a ſer igualmente evidente.

Para termos a quantidade da variaçaõ, tomaremos a differença das duas amplitudes.

Segunda obſervaçaõ. Se as amplitudes ortivas ſaõ ambas Sul, e que a obſervada 15 gráos ſeja menor, que a verdadeira calculada 26 gráos, a differença moſtrará 11 gráos de variaçaõ NE; porèm ſe a obſervada he mayor, a variaçaõ ſerá NO.

Tudo o que fica dito das amplitudes ortivas Norte, ſe deve entender das amplitudes occiduas Sul; como tambem o que ſe diſſe das amplitudes ortivas Sul, ſe deve entender das amplitudes occiduas Norte.

Terceira obſervaçaõ. Se as amplitudes ſaõ de differente denominaçaõ, por exemplo: Nas amplitudes ortivas, ſe a verdadeira amplitude he 12 gráos Norte, e que a obſer-

ſervada ſeja de 8 gráos Sul, he final que a variaçaõ (que neſte caſo ha de ſer NO) he mayor, que a verdadeira amplitude, pela quantidade da amplitude obſervada; iſto he, que a variaçaõ he igual á ſomma das duas amplitudes verdadeira, e obſervada: e aſſim as ſommaremos para ter 20 gráos de variaçaõ NO; e o meſmo ſuccederia nas amplitudes occiduas.

As demonſtraçoens deſtas regras ſaõ faceis de fazer, e cada hum ſe poderá exercitar nellas com a regoa, e compaſſo. Veja-ſe a Fig. 2. Eſtampa 4.

Naõ tratamos da conſtrucçaõ, e fabrica da Agulha de marear, por ſer inſtrumento, que todos conhecem; e aſſim nos pareceo inutil mais explicaçaõ, que a que fica dada a reſpeito do ſeu uſo.

Da Agulha Aſimuthal.

COmo eſte he o melhor, e o mais facil inſtrumento, que ſe tem achado para conhecer a variaçaõ da Agulha magnetica, daremos aqui a ſua conſtrucçaõ, e o ſeu uſo.

Compoem-ſe de duas caixas, hũa qua-

drada de madeira, e dentro nella outra redonda de bronze, onde eſtá a roſa, tendo hum circulo tambem de bronze, que lhe fica unido: a ametade da ſua circumferencia he dividida em 90 gráos, ſem que os ſeus numeros ſejaõ ſucceſſivos, mas ſó numerados de 5 em 5 até 45 gráos de huma, e outra parte: tem tambem huma alidada de bronze, que ſe move de hum ponto da circumferencia oppoſto á linha do principio da graduaçaõ; e como em hum circulo o angulo do centro he duplo do angulo da circunferencia, quando eſſes dous angulos tem o meſmo arco por baſe, por iſſo ametade da circumferencia fica ſómente dividida em 90 gráos.

No circulo de lataõ eſtaõ delineados outros circulos com ſuas diagonaes para moſtrar os minutos: na alidada ha huma pinula, que ſe levanta ſobre hum eixo, e ſerve para obſervar o Sol: do extremo ſuperior deſta pinula ſahe hum fio de retroz, e cahe diagonalmente no meyo da alidada, e a ſombra do fio ha de cahir no tempo da obſervaçaõ em huma linha, que eſtá aſſinada no meyo da alidada: tem mais eſte inſtrumento dous fios de retroz, que ſe cruzaõ em angulos

los rectos, e dividem o circulo de bronze em quatro quadrantes ; e nos extremos dos ditos fios, ha dentro na caixa quatro linhas negras, que ſervem para que ſe ajuſtem com as outras, que eſtaõ aſſinadas na roſa, e repreſentaõ os quatro pontos cardeaes.

O uſo deſte inſtrumento para achar o aſimuth do Sol, he ajuſtar os quatro pontos cardeaes da roſa com as quatro linhas negras, que eſtaõ na caixa, pondo o centro da alidada ſobre o Oeſte da roſa, ſe a obſervaçaõ he feita pela manhãa : depois diſto moveremos a pinula para o Sol, até que a ſombra do fio de retroz, que ſahe da pinula, ſe ajuſte com a linha, que eſtá aſſinada no meyo da alidada ; e entaõ a alidada moſtrará os gráos, e minutos do complemento do aſimuth magnetico do Sol. Como por exemplo : Se em huma demarcaçaõ feita pela manhãa, como fica dito, moſtrou a alidada 20 gráos, e 30 minutos, que o Sol ſe apartava do Leſte para o Sueſte, o complemento he 69 gráos, e 30 minutos, aſimuth magnetico do Sol, contando do Sul para Leſte.

Se a alidada ſe aparta do Leſte da roſa mais dos 45 gráos, que ha de graduaçaõ, vol-

voltaremos o inſtrumento hum quadrante de circulo; de ſorte, que o centro da alidada fique ſobre o Norte da Agulha; e fazendo a demarcaçaõ como antecedentemente, a alidada moſtrará no circulo graduado os gráos, e minutos, que o Sol ſe aparta do Sul da Agulha para Leſte, ou para Oeſte, e eſte ſerá o aſimuth magnetico do Sol; advertindo, que na demarcaçaõ antecedente como o centro da alidada ficava ſobre o Oeſte, o principio da graduaçaõ, ou linha, que divide o circulo graduado pelo meyo, ficou no Leſte, e neſſe caſo a demarcaçaõ he o que o Sol ſe aparta do Leſte para o Sul; ou para o Norte, e o ſeu complemento a 90 gráos he o aſimuth magnetico: porèm neſta demarcaçaõ como o centro da alidada eſtá no Norte, a linha que divide o ſemicirculo pelo meyo, donde ſe principiaõ a contar os gráos, cahe ſobre o Sul da Agulha, por cuja cauſa a demarcaçaõ ſe conta do Sul para Leſte, ou Oeſte, que he o arco do aſimuth magnetico.

Para ſaber a amplitude magnetica do Sol, ſe he pela manhãa, ajuſtaremos o inſtrumento, como ja fica dito, pondo o centro da

da alidada ſobre o Oeſte da roſa, e hiremos movendo a alidada, até que olhando pela viſual da pinula, o fio de retroz divida pelo meyo o corpo do Sol; e os gráos, e minutos, que moſtrar a dita alidada na graduaçaõ de Leſte para o Norte, ou para o Sul, ſerá a amplitude magnetica do Sol.

Se a demarcaçaõ ſe fizer de tarde, poremos o centro da alidada no Leſte da roſa, obrando como antecedentemente, e a alidada moſtrará a amplitude magnetica do Sol no tempo do ſeu occaſo.

Achar a variaçaõ da Agulha magnetica por meyo do aſimuth.

EM todo o tempo ſe póde achar a variaçaõ da Agulha por meyo do aſimuth de hum Aſtro, o qual ſe acha ſabendo a altura, e a declinaçaõ do Aſtro, e juntamente a altura do Pólo, reſolvendo hum triangulo eſferico, que fica formado pelo complemento da altura do Aſtro, complemento da declinaçaõ, e pelo complemento da altura do Pólo; e conhecidos eſtes tres lados, buſca-ſe o angulo no Zenith, com-

pre-

prehendido pelo Meridiano, e pelo vertical.

Seja na Fig. 28. Eſtamp. 2. ZPCS o Meridiano, SN o Horizonte, D o Sol, e o ſeu vertical ZDB, e AC a Equinoccial, PDE o Meridiano, que paſſa pelo Sol. Iſto ſuppoſto, temos conhecida a altura do Pólo PN de 36 gráos, e 30 minutos, cujo complemento he PZ de 53 gráos, e 30 minutos; e a altura do Sol ſobre o Horizonte DB de 43 gráos, e 50 minutos, cujo complemento he DZ de 46 gráos, e 10 minutos; e tambem conhecemos a declinaçaõ do Sol de 18 gráos, e 30 minutos, cujo complemento he DP de 71 gráos, e 30 minutos: logo no triangulo DZP, em que ſe conhecem os tres lados, buſca-ſe o angulo DZP do modo ſeguinte.

Sommem-ſe os tres lados, que formaõ o triangulo, e da ſua ſomma tirem-ſe os dous lados, que comprehendem o angulo no Zenith, e haverá duas differenças; e ſommando os complementos logarithmos dos ditos dous lados com os logarithmos das differenças, ametade deſta ſomma dará ametade do angulo.

46	10	Complem. da altura do Pólo.
53	30	Complem. da altura do Pólo.
71	30	Complem. da declinaç. do Sol.
171	10	Somma dos tres lados.
85	35	Semiſomma.
39	25	Primeira differença ao lado 46 10, e ſemiſomma.
32	05	Seg. diff. ao lado 53 30, e ſemiſom.
0. 1418495		Compl. logar. de 46 10, iſto he abatido o radio.
0. 0948213		Compl. logar. de 53 30 abatido ja o radio.
9. 8027431		Log. da primeira differ. 39 25.
9. 7252189		Log. da ſegunda differ. 32 05.
19. 7646328		Somma.
9. 8823164		Semiſomma, que dá o angulo de 49 gráos, e 41 minutos,

o qual dobrado he 99 gráos, e 22 minutos, valor do angulo DZP, diſtancia do verdadeiro Eſte, ou Oeſte, até o Aſtro, e o ſeu complemento a dous rectos SZB, ſerá de 80 gráos, e 38 minutos, ou a ſua medida SB, diſtancia do verdadeiro Norte, ou Sul até o meſmo Aſtro.

Depois de termos achado a diſtancia, em que o Sol eſtá do verdadeiro Norte, ou do verdadeiro Sul, devemos advertir, que os aſimuths ſe contaõ de quatro modos differentes, ſegundo a parte para onde cahe o Sol pela manhãa, ou do Norte para Leſte, ou do Sul para Leſte, e de tarde do Norte para Oeſte, ou do Sul para Oeſte; e para evitar qualquer difficuldade, que poſſa haver, obſervaremos o aſimuth eſtando o Sol diſtante do Meridiano, de ſorque que os aſimuths fiquem para a meſma parte, e principiaremos a contallos deſde os Nortes do mundo, e da Agulha, ainda que os ſeus arcos ſejaõ mayores que Quadrantes; e uſaremos deſta regra geral.

Se o aſimuth do Sol, e a demarcaçaõ, contados do Norte para Leſte, ſaõ deſiguaes, tiraremos o menor do mayor, e o que fica ſerá o que a Agulha nordeſtea ſendo a demarcaçaõ menor que o aſimuth do Sol; porèm ſendo a demarcaçaõ mayor, a Agulha noroeſteará. Para Oeſte he o contrario; porque ſe a demarcaçaõ he mayor, a Agulha nordeſtea, e ſe a demarcaçaõ he menor, noroeſtea.

Suc-

Succedendo porèm, que o aſimuth do Sol, e a demarcaçaõ ſejaõ para diverſas partes, faremos de tudo huma ſomma, que ſerá a variaçaõ da Agulha, e da qualidade, que explicaremos no exemplo ſeguinte.

Tendo achado o aſimuth do Sol, do Sul para Oeſte de 5 gráos, e 30 minutos, obſervámos ao meſmo tempo, que o Sol ſe apartava do Sul da Agulha para Leſte 6 gráos, e 15 minutos; e aſſim queremos ſaber a variaçaõ da Agulha.

Seja o aſimuth do Sol BE (Fig. 29. Eſtamp. 2) do Sul do mundo para Oeſte de 5 gráos, e 30 minutos, e eſteja o Sol a Leſte do Sul da Agulha 6 gráos, e 15 minutos, que ſerá o arco SE; e aſſim o ponto S ſerá o Sul da Agulha, e SFN o Norte-Sul della; e ſommando EB, 5 gráos, e 30 minutos com SE, 6 gráos, e 15 minutos, compoem o arco SB de 11 gráos, e 45 minutos, ou o ſeu igual NA, que a Agulha nordeſtea.

Se o aſimuth do Sol he do Sul para Leſte, e a demarcaçaõ do Sul da Agulha para Oeſte, a ſomma dará o que Agulha noroeſtea. Pelo contrario, ſe o aſimuth do

Sol he do Norte para Leſte, e a demarcaçaõ do Norte da Agulha para Oeſte, a ſomma dará o que a Agulha nordeſtea; porèm ſe o aſimuth do Sol he do Norte para Oeſte, e a demarcaçaõ do Norte da Agulha para Leſte, a ſomma dará o que a Agulha noroeſtea. E deſta fórma cada hum ſe poderá exercitar fazendo a figura deſtes caſos, como agora fizemos.

Conhecer o rumo, que faz a náo, ſeguindo o rumo da Agulha.

QUando ſe navega por algum rumo na parte de Leſte nordeſteando a Agulha, eſſe meſmo rumo terá tantos gráos mais para o Sul, quantos forem os gráos de variaçaõ NE; e ſe ſe navegaſſe na parte de Oeſte nordeſteando a Agulha, o rumo ſeria de tantos gráos mais para o Norte, apartando-ſe do Sul, quantos foſſe a variaçaõ NE; porèm ſe a variaçaõ da Agulha foſſe NO, os erros, que ſe commetteſſem neſtas derrotas, ſeriaõ em tudo pelo contrario. Veja-ſe a Fig. 2. Eſtamp. 4.

Emen-

Emendar os erros, que póde cauſar a variaçaõ da Agulha.

QUerendo navegar por qualquer rumo nordeſteando a Agulha, ſe for na parte de Leſte, tomaremos tantos gráos para o Norte apartando-nos do Sul, de quantos for a variaçaõ NE da Agulha. E ſe quizeſſe-mos navegar na parte de Oeſte, nordeſteando a Agulha, tomaria-mos tantos gráos para o Sul, apartando-nos do Norte, quantos foſſe a variaçaõ NE; porèm ſe a Agulha noroeſteaſſe, faria-mos o contrario do que fica dito; e deſta fórma tinha-mos evitado todo o erro, que nos podia cauſar a variaçaõ. A demonſtraçaõ diſto ſe faz pela Fig. 2. Eſtamp. 4.

Da Loxodromia, ou Rumo, que a Buſſola, ou Agulha deſcreve no Globo terreſtre.
(Fig. 24. Eſtamp. 2.

SE ſe produzirem os rumos N, S, E, O, na ſuperficie do Globo da terra, faraõ porçõeſ de circulos; porque as linhas N, S, fa-

fazem o Meridiano, e as linhas E, O, formaõ circulos parallelos ao Equador, ou o meſmo Equador; porèm outro qualquer rumo, como AT, ſendo produzido, naõ faz circulo; porque ſe ſe continuar para M, fazendo os meſmos angulos com os Meridianos, apartando-ſe ſempre do Equador, nunca poderá tornar ao meſmo ponto A, para formar circulo; porèm deſcreverá huma linha eſpiral, ou curva, apartando-ſe em cada Meridiano igualmente, e chegando-ſe para o Pólo; e aſſim eſta linha ſe chama Loxodromia, que ſignifica linha curva, ou tortuoſa.

Se partiſſe-mos do ponto A, e ſeguiſſemos a Loxodromia ATM, teria-mos em cada ponto como T, a latitude da chegada terminada pelo parallelo TV, que paſſa por eſte ponto, e a longitude da chegada terminada pelo Meridiano TD, que paſſa tambem por eſte meſmo ponto; aſſim eſta Loxodromia cortará em cada Meridiano da chegada a differença em latitude TD, e em cada parallelo da chegada a differença em longitude TV, como diſſemos na Capitulo V. explicando as latitudes, e longitudes.

He

He evidente, que a mais curta diſtancia, que ha de hum ponto a outro, naõ he o rumo, ou Loxodromia, que ſe ſegue com a Agulha, porque eſta faz muitas voltas á roda do Pólo primeiro que chegue a eſtar perto delle, e por conſequencia os rumos naõ ſaõ arcos de circulos; de que podemos concluir, que a navegaçaõ pelos triangulos eſfericos naõ he exacta. Calculaõ-ſe Taboadas Loxodromicas, que contèm as differenças aſſim em latitude, como em longitude, correſpondendo ás legoas de diſtancia.

Da eſtimaçaõ, ou fantaſia do caminho que ſe faz, ſingradura, ou velocidade do navio.

MUitas couſas pódem concorrer para que hum navio ſeja mais, ou menos veloz; como ſaõ a força do vento, o angulo que eſte faz com as vélas, a quantidade; e qualidade das meſmas vélas, a conſtrucçaõ do meſmo navio, a ſua figura, e o modo com que lhe pozeraõ o laſtro, &c. E como a velocidade do navio he igual, ou a meſma, que a velocidade da agoa, que paſſa ao longo do bordo deſſe navio, para jul-

julgar da ſua velocidade, ou ſingradura, naõ temos mais que conſiderar a velocidade com que a agoa paſſa pelo bordo do navio, o que ſe póde fazer pelos modos ſeguintes.

I. Sabendo o modo com que ſe caminha para fazer huma legoa por hora, podemos julgar deſta fórma da velocidade apparente da agoa, ou da velocidade do navio; porque ſe a agoa paſſa com a meſma velocidade com que ſe caminha para fazer huma legoa por hora, o navio tambem ha de fazer huma legoa por hora; e ſe a agoa paſſa duas vezes mais depreſſa, fará o navio duas legoas por hora, e aſſim á proporçaõ. Eſte modo he facil de praticar nos navios grandes, e que ſaõ de coberta lavada.

II. Medindo o comprimento do navio, podemos ſervirnos delle para contar quantas braças percorre em hum minuto a eſcuma do mar, que vem da proa para a poppa, e eſtas braças multiplicadas por 60, teremos as braças percorridas em huma hora, e o producto dividido por 2818 braças, que tem a legoa, o quociente dará as legoas por hora; porèm como 2818 braças, ou huma legoa daõ quaſi 47 braças por minuto, po-

podemos eſtar certos, que ſe a agoa paſſa 47 braças em hum minuto, o navio fará huma legoa por hora, 23 ½ braças daráõ meya legoa, e 11 ½ hum quarto de legoa, &c. Se quizermos uſar de hum relogio de meyo minuto, tomaremos a metade das braças, que temos dito, para hum minuto; iſto he, que ſe no tempo de 30 ſegundos a agoa paſſaſſe quaſi 6 braças ao longo do bordo do navio, eſte faria hum quarto de legoa por hora, ſe 11 ½, faria meya legoa, ſe 17 braças, faria tres quartos de legoa, e ſe 23 ½ o navio faria huma legoa por hora, e aſſim á proporçaõ.

Eſta obſervaçaõ da corrente da agoa pelo bordo do navio, deve-ſe ſempre ſuppor feita de ſotavento; porque as ondas da parte do barlavento, batendo no navio, cauſaõ na agoa movimentos extraordinarios, o que naõ ſuccede de ſotavento.

III. Tambem ſe contaõ as braças, que faz hum navio por meyo do loch, ou barquinha, que he hum pedaço de páo comprido 8, ou 10 polegadas, guarnecido de chumbo pelo fuudo, para lhe ſervir de laſtro, no qual ſe ata hum fio delgado dividido em braças com huns nós; e para uſarmos da barqui-

quinha, a lançaremos ao mar pela poppa do navio, e deixaremos paſſar o fio até que eſteja fóra do rebojo da agoa; depois do que principiaremos a contar as braças, que correm em meyo minuto, ou 30 ſegundos, e ſe paſſarem 6, iſto he hum nó, he final, que o navio faz $\frac{1}{4}$ de legoa por hora; ſe paſſarem 23 $\frac{1}{2}$, faz huma legoa por hora; e ſe 47, faz duas legoas por hora.

Querendo uſar da eſcala Ingleza, que contèm dous pés Inglezes, obraremos da fórma ſeguinte.

O Gráo de Circulo maximo, como ja diſſemos, contèm 365184 pés Inglezes, que divididos por 60 minutos, que tem o gráo, terá cada minuto de gráo 6086 pés Inglezes: eſtes 6086 pés divididos por 60 minutos, que tem huma hora, ſahiráõ 101 pés, cuja ametade 50 $\frac{1}{2}$ ſeráõ os pés, que cabem a cada meyo minuto de hora; e aſſim ſe em 30 ſegundos, ou meyo minuto, paſſarem 50 pés, ou 25 eſcalas, pois cada eſcala tem dous pés, andará o navio hum minuto de gráo em huma hora; ſe paſſarem

ſarem 50 eſcalas, andará dous minutos de gráo.

Muitos Pilotos uſaõ da conta de 20, 21, ou 22 eſcalas; mas he ſuppondo que a empulheta he de 28, 29 ſegundos, e aſſim a conta vem a ſer a meſma.

Para ajuſtarmos os relogios de ſegundos, faremos deſta ſorte. Faça-ſe hum pendulo compoſto de huma bala de moſquete, preza a hum fio, que tenha tres pés regios, 8 linhas e meya de comprimento, que ſe devem contar deſde o centro da balá até o ponto onde eſtá prezo o fio. Poſto o pendulo em movimento, cada vibraçaõ, iſto he cada ida, e cada volta, ſerá de hum ſegundo de tempo; aſſim 30 vibraçoens valeráõ meyo minuto, ou 30 ſegundos de tempo. Eſtas vibraçoens ſaõ ſimples, e aſſim cada ida he de hum ſegundo de tempo, e cada volta he tambem de hum ſegundo, que vem a ſer 15 idas, e 15 voltas, que fazem as 30 vibraçoens ſimples igual a meyo minuto, ou 30 ſegundos.

Do abatimento do navio.

QUando o vento impelle hum navio por hum lado, obriga-o a que ſe adiante em outro rumo, do que aquelle a que poem a proa; e iſto he o que ſe chama abatimento. Quando o angulo de incidencia, que faz o vento com o navio, he da parte da poppa, naõ he taõ grande o abatimento; porèm quando he da parte da proa, he mayor. Muitas couſas concorrem para que o navio ſe aparte do rumo a que o dirigem, como ſaõ a força, e a direcçaõ das correntes, das marés, dos ventos, a figura, e velame do navio, ſituaçaõ do leme, e o mais que a experiencia, e a pratica nos fará conhecer; e por hora ſó diremos, que o angulo do abatimento do navio he o meſmo que o angulo, que faz a ſua eſteira com a quilha, que devemos conſiderar como produzida. Eſte angulo ſe mede facilmente com a Agulha de marear.

CA-

Fig. 1ª

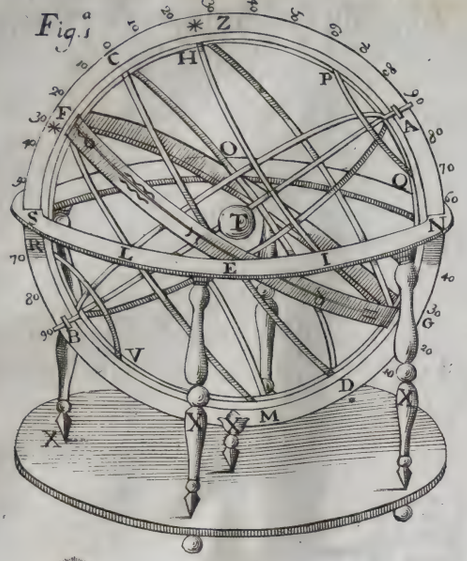


Fig. 2.

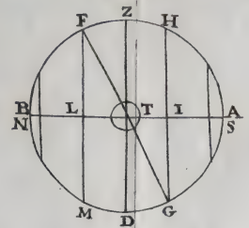


Fig. 3.

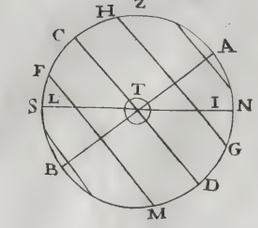


Fig. 4.

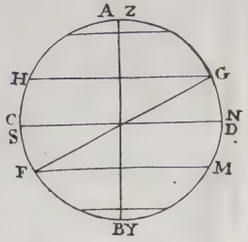


Fig. 5.

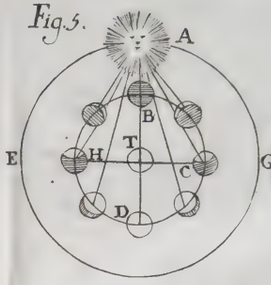


Fig. 6.

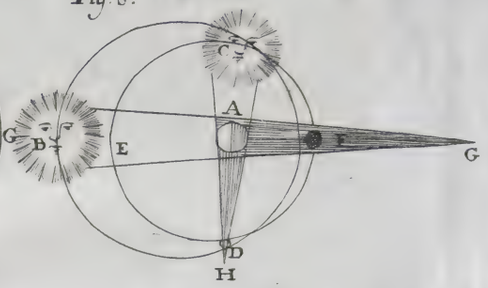


Fig. 7.

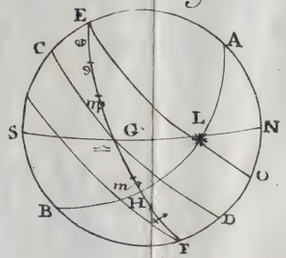


Fig. 8.

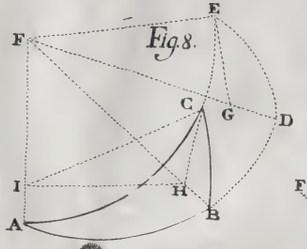


Fig. 9.

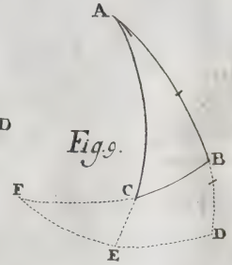


Fig. 10.

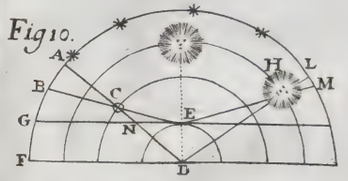


Fig. 11.

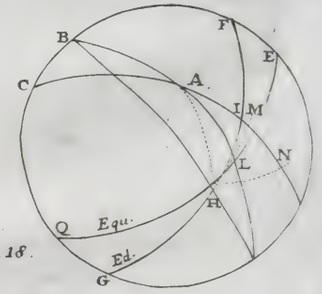


Fig. 12.

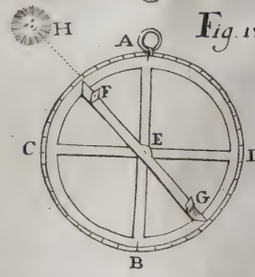


Fig. 13.

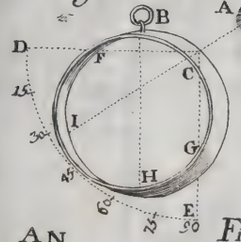


Fig. 14.

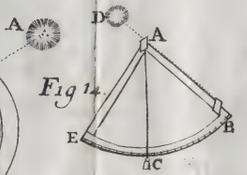


Fig. 15.

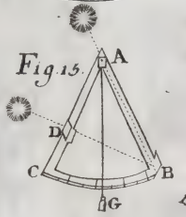


Fig. 16.

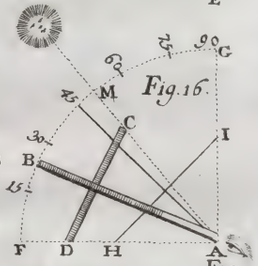


Fig. 17.

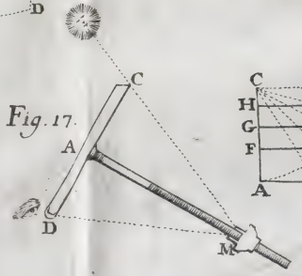


Fig. 18.

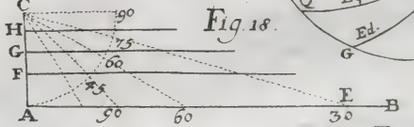


Fig. 19.

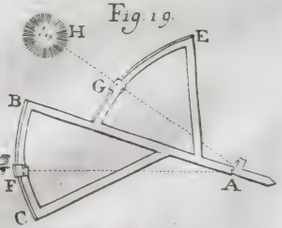


Fig. 20.

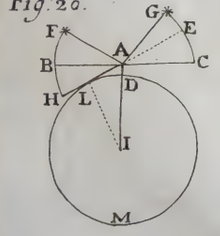


Fig. 29.

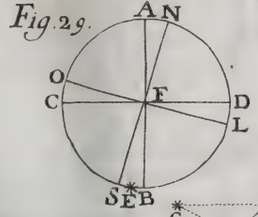


Fig. 22.

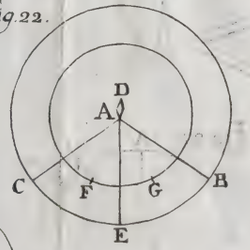


Fig. 23.

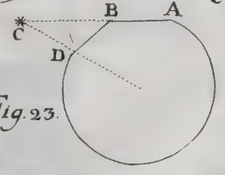


Fig. 28.

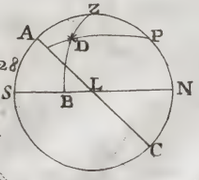


Fig. 21.

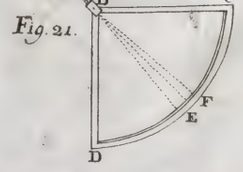


Fig. 24

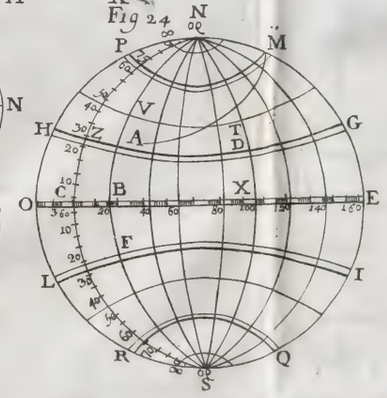


Fig. 25.

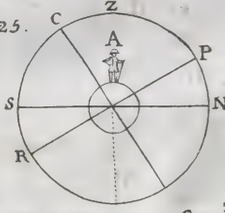


Fig. 26.

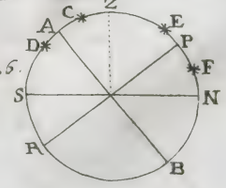
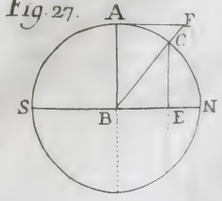


Fig. 27.



Anastacio Joaquim Fem 1763. Lª

stampa 3.

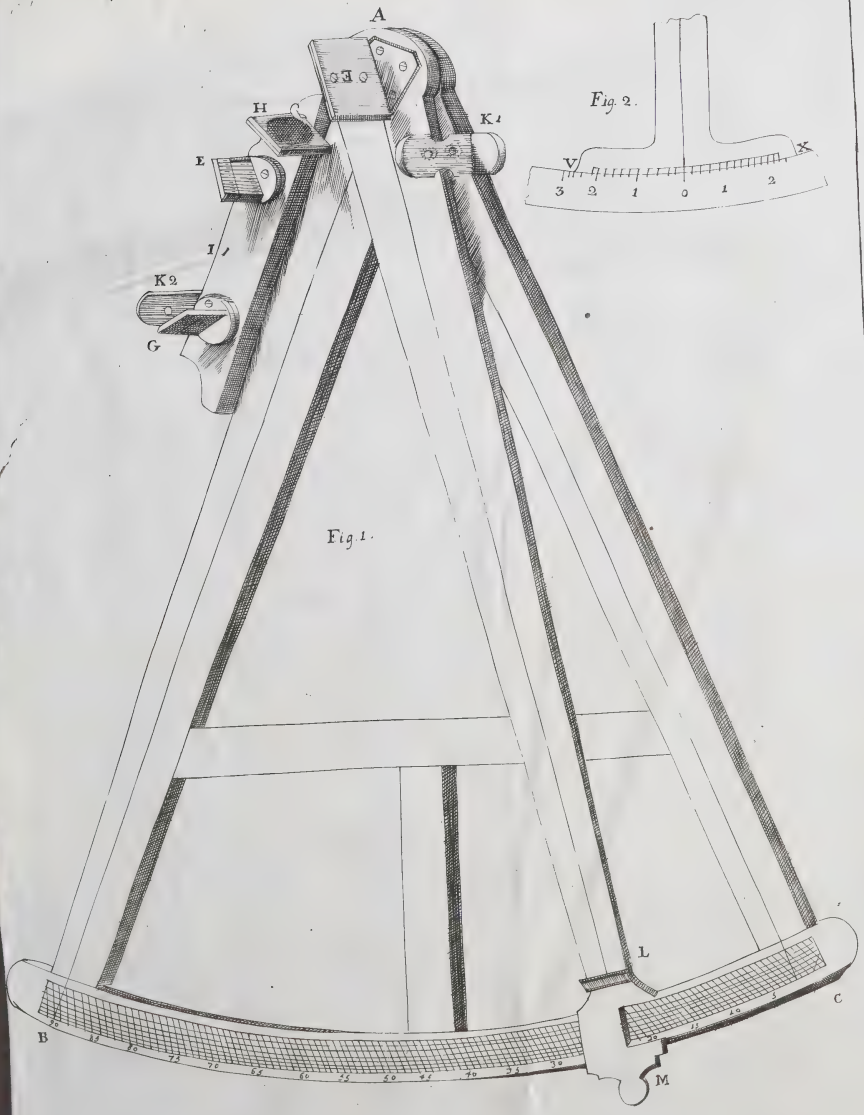


Fig. 1.

Fig. 2.

Estampa 4

Fig. 1.

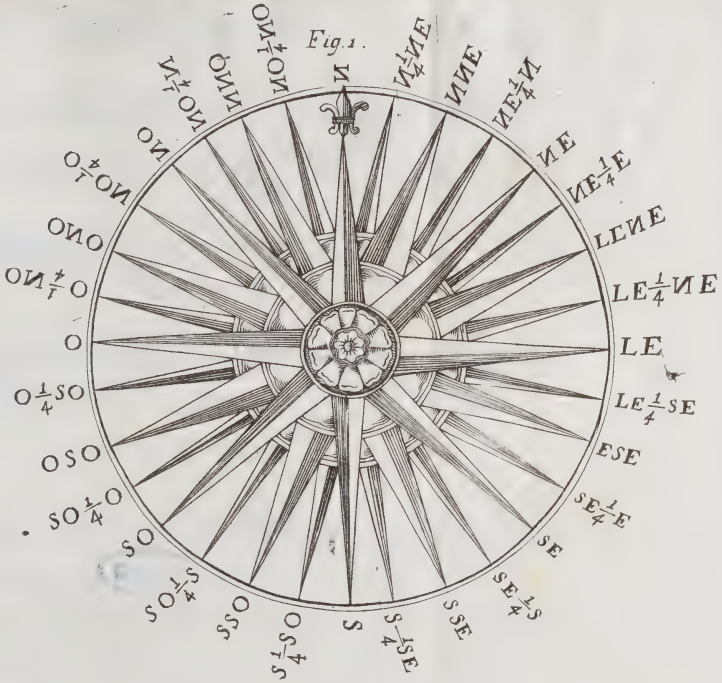
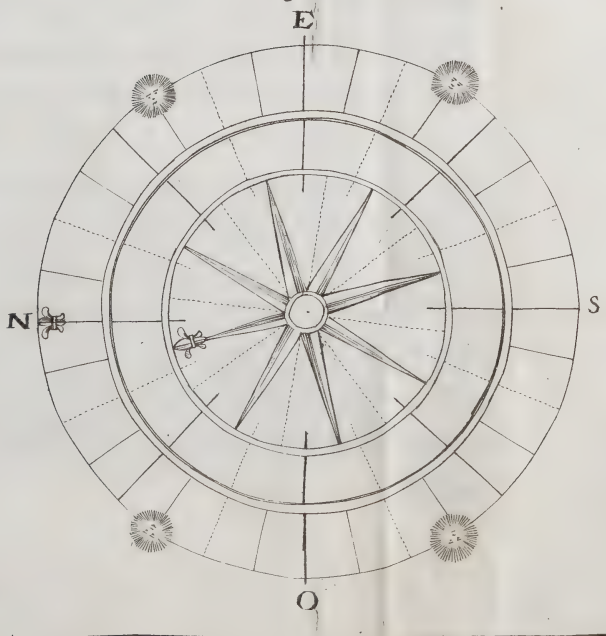
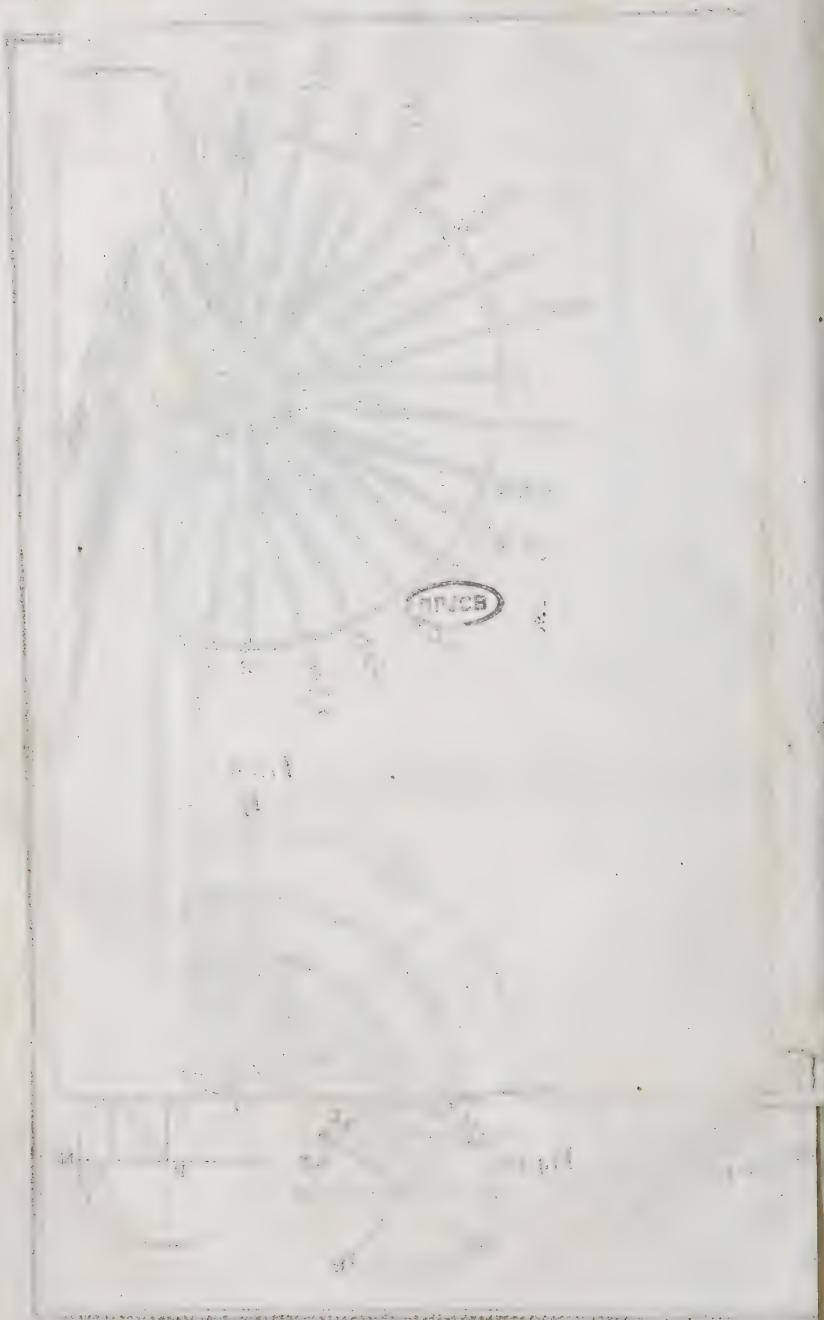


Fig. 2.





CAPITULO VIII.

(Eſtamp. 5, 6, e 7.,)

Das Cartas maritimas, ou hydrograficas; ſua conſtrucçaõ, e ſeu uſo, e do modo de ſondar.

COmo o Globo terreſtre ſeria de hũa grandeza incommoda para repreſentar nelle os mares, as coſtas, entradas dos rios, bancos, e outros perigos, com a exacçaõ que he neceſſaria; naõ ſómente ſe fizeraõ Cartas em plano, para nellas ſe repreſentarem grandes extenſoens da ſuperficie do Globo terreſtre, mas tambem ſe fizeraõ para cada coſta, e para cada porto em particular, em ponto, ou volume grande, para que nellas ſe podeſſem diſtinguir as couſas com mais exacçaõ: a ſaber, junto de huma coſta as Cidades, as entradas dos portos, e dos rios, e no mar as rochas, os bancos, e perigos, naõ ſó os que apparecem, mas ainda os que eſtaõ occultos debaixo da agoa,

e que

e que ſe achaõ ſondando com huma linha em que ſe ata hum pedaço de chumbo; em cujo extremo ha huma cavidade, que ſe enche de cebo, que traz a cor, e a qualidade do fundo; porque ſe ha rocha, ou arêa groſſa no fundo, o cebo ſe deſapega; e ſe ha lodo, ou arêa miuda, vem o cebo todo coberto della.

Os bons ancoradouros notaõ-ſe nas Cartas com a figura de huma ancora; os rochedos, que o mar naõ cobre, com humas pyramides pequeninas; as rochas, que ſempre eſtaõ cobertas, por cada huma ſua cruz; os bancos de arêa com muitos pontinhos; os bancos de pedra com muitas cruzes, e entre ellas pontinhos; e os fundos com letras de conta, que moſtraõ a quantidade de braças ſenaõ eſtiver eſcrito pés; e iſto para que ſe poſſaõ conhecer os lugares debaixo da agoa onde ſe achaõ eſtas couſas, para ſe evitarem, os cabos notaõ-ſe com hum C, e as Ilhas com hum I. Em cada Carta ſe deſcrevem tantas roſas de rumos ſegundo a ſua grandeza, quantas ſaõ neceſſarias, de ſorte, que os rumos do meſmo nome ſejaõ parallelos. Por exemplo: as linhas Norte-Sul, em to-

todas as roſas ſaõ parallelas; e quaeſquer outras linhas, que ſe lancem parallelas a eſtas, ſeráõ linhas Norte-Sul; e aſſim das outras linhas dos rumos.

Das Plantas.

AS Cartas, que ſó repreſentaõ huma pequena extenſaõ, como hum porto, ou huma bahia, chamaõ-ſe Plantas, ou Planos: (veja-ſe o porto ao lado da Carta plana Eſtamp 5.) nellas ſe achaõ os objectos ſituados em diſtancias proporcionadas ás do terreno, e tem huma eſcala para medir todas as diſtancias entre os objectos, que eſtaõ notados na Planta. Eſtas Cartas ſaõ muito juſtas, porque repreſentaõ huma taõ pequena parte do Globo terreſtre, que ſe póde conſiderar como hum perfeito plano, e os ſeus Meridianos, ou linhas Norte-Sul nas differentes roſas, como ſe foſſem linhas rectas, e parallelas entre ſi, e aſſim dos outros rumos.

Hum navio póde entrar em hum porto a favor de huma boa planta.

Das

Das Cartas planas. (Eſtamp. 5. e 6.)

AS Cartas, que repreſentaõ huma mediana extenſaõ, como as que repreſentaõ as coſtas, e que tem huma eſcala de legoas, e álem diſſo os gráos de latitude dos lugares notados ſobre os ſeus lados parallelos Meridiano, ou linha Norte-Sul, chamaõ-ſe planas. Hum gráo de latitude vale 18 legoas na eſcala. Eſtas Cartas tem, como as precedentes, muitas roſas de rumos ſegundo a ſua grandeza.

Se eſtas Cartas repreſentarem hũa grande extenſaõ, he impoſſivel, que poſſaõ ſer juſtas; porque tendo os ſeus gráos de latitude iguaes entre ſi, como no Globo, naõ pódem os Meridianos ſer parallelos, nem os outros rumos linhas rectas, ſem que eſtas Cartas ſejaõ diſſemelhantes ao Globo,

As Plantas, e as Cartas, que ſaõ em ponto grande; iſto he, que ſaõ mayores á proporçaõ do terreno, que repreſentaõ, ſaõ mais exactas, porque ſe diſtinguem melhor os objectos, que nas que ſaõ em ponto pequeno, em que ás vezes eſtaõ bem confuſos, e muitas couſas ſe naõ pódem notar nellas.

Conſ-

Conſtruir Planos, e Cartas planas. (Eſtamp. 5.)

PAra conſtruir a Planta de huma bahia, ou de hum porto, como o que ſe vê ao lado da Carta plana (Eſtamp. 5.) em que eſtá eſcrito Porto, elejaõ-ſe dous pontos como A, e B, no terreno, como pontos de eſtaçaõ, dos quaes ſe poſſaõ ver quantos objectos deſte terreno puder ſer, e logo hiremos a hum deſtes pontos como A, onde faremos a primeira obſervaçaõ com a Agulha de marcar, ou outro inſtrumento, como Prancheta, Circulo dimenſorio, &c. e tomaremos os angulos BAE, EAC, CAD, &c. comprehendidos pelos rumos, ou rayos viſuaes AB, AE, AC, AD, &c. e pela linha meridiana AH, ou linha Norte-Sul enfiando pelas pinulas todos os objectos B, C, E, D, &c. que ſe diſtinguirem pelo rayo, ou rumo, que vay ao objecto, e paſſaremos ao outro ponto B, onde faremos huma eſtaçaõ ſemelhante á primeira, obſervando os angulos em B, que ſe fazem pelos rumos BA, BD, BE, &c. e pela meridiana BI.

Feito isto, transferiremos estas duas estaçoens ao papel, tomando os dous pontos que representaõ A, e B, em huma linha recta na distancia que nos parecer, segundo a grandeza que queremos dar á Planta, e todos os pontos sobre o papel, em que os rayos lançados do ponto A, cortarem os que saõ lançados do ponto B, fazendo angulos em A, e B, como no terreno, daráõ os pontos C, D, E, &c. Por exemplo: fazendo em hum dos extremos da linha sobre o papel hum angulo igual ao angulo BAC, e no outro extremo da mesma linha outro angulo igual ao angulo ABC, o ponto C, onde se cortarem as linhas AC, BC, sobre o papel, representará o ponto C do terreno; porque elle estará em hum angulo de hum triangulo sobre o papel semelhante ao do terreno, pois saõ os mesmos angulos do terreno transferidos ao papel; e o mesmo será de todos os outros pontos D, E, desta Planta.

Porèm antes de fazer as estações em A, e B, será necessario mandar os botes a reconhecer todos os perigos, que estaõ occultos debaixo da agoa, como C, para os transferir á Planta, e quando estivermos nesses pe-

perigos, tomaremos finaes em terra, huns por outros, como a arvore F, pela eminencia, ou oiteiro A, o campanario G, pela eminencia, ou altura B, para os notar na Planta pelas linhas CAF, CBG, e deſte modo conhecer eſſes perigos.

Quando nos acharmos na entrada deſſe meſmo porto, lançaremos hũa linha LMN, que paſſe pelos finaes em terra M, N, e aſſinaremos eſtas couſas na Planta: logo faremos huma eſcala, ou petipé, medindo no terreno qualquer diſtancia, como AB, por braças, ou outra medida; e poremos eſta eſcala na Planta da grandeza AB, que tenha tantas partes iguaes, quantas braças acharmos no terreno. Eſta eſcala ſervirá para achar todas as diſtancias entre os objectos notados na Planta; e faremos as roſas dos rumos, que nos parecer, obſervando que as ſuas linhas Norte-Sul ſejaõ parallelas á linha Norte-Sul, AH, BI.

Se naõ tivermos a liberdade de hir á terra, faremos as obſervações em dous navios, eſtando eſtes ancorados, tendo cuidado, que naõ mudem de ſituaçaõ em quanto ſe fazem, buſcando para iſſo occaſiaõ, em que

o vento, e a maré corraõ para a coſta; e feita aſſim a Planta, ainda que naõ haja eſcala para as diſtancias, naõ deixará de ſer util, como he conhecer os perigos para os evitar, os bons ancoradouros, a verdadeira ſituaçaõ dos objectos, ſegundo os rumos a que demoraõ, &c. e quando nos acharmos em terra, faremos a eſcala.

Sabendo tirar a Planta de huma bahia, ou porto, naõ he difficultoſo tirar a Planta de toda huma coſta, e continualla para fazer huma Carta plana, obſervando as latitudes dos principaes lugares, como pontas de terra, cabos, &c. e faremos huma eſcala dividindo hum gráo de latitude em 18 legoas Portuguezas, 20 Inglezas, e Francezas. Vejaõ-ſe as Cartas planas. (Eſtamp. 5. e 6)

Examinar ſe huma Planta eſtá bem feita.

HIremos ao terreno repreſentado pela Plana, e elegeremos hum lugar dos mais notaveis, como algum rochedo, e daqui obſervaremos com a Agulha de marcar, ou outro inſtrumento os rumos a que demoraõ todos os outros objectos a reſpeito deſte lu-

lugar; iſto he, que faremos neſte meſmo lugar huma eſtaçaõ, e depois tomaremos na Planta eſſe rochedo, que repreſenta o ponto da eſtaçaõ feita no terreno: pondo nelle huma roſa de rumos, obſervaremos ſe saõ os meſmos rumos, que paſſaõ pelos objectos da Carta, como ſe obſervaraõ no terreno, e ſuccedendo iſto em dous lugares differentes da Carta, he final que foy bem feita; porèm ſe for pelo contrario, he certo, que ha erro: e deſta fórma com muitas, e ſemelhantes obſervaçoens podemos ratificar, e fazer huma Carta de toda huma coſta.

Navegaçaõ pelas Cartas planas.

EM cada regra de navegaçaõ, em que a derrota do navio foy em outro rumo differente dos quatro Cardinaes, forma-ſe ſempre hum triangulo rectangulo PZY, (Eſtamp. 5.) no qual ha quatro couſas principaes, a ſaber, o angulo P do rumo, as legoas de diſtancia ſobre a hypotenuza PY, as legoas Norte-Sul de differença em latitude ſobre o Meridiano da partida PZ, e as legoas Leſte, ou Oeſte ſobre o parallelo da che-

chegada ZY; e conhecidas duas deſtas couſas, he facil conhecer as outras duas, o que ſe faz de ſeis modos differentes, que nos daõ os ſeis Problemas ſeguintes.

PROBLEMA I.

Dado o rumo, e as legoas de diſtancia, quer-ſe ſaber as legoas Norte, ou Sul, e as legoas Leſte, ou Oeſte.

E *Xemplo.* Partimos do ponto P, que eſtá em 47 gráos de latitude N, e fingrámos 27 legoas ao SSO, queremos ſaber o ponto R da chegada.

Tomaremos na eſcala as 27 legoas com hum compaſſo PQR, e as transferiremos deſde o ponto P até R parallelamente ao mais proximo rumo do SSO, como VT, tomando com outro compaſſa RST, a abertura deſde o ponto P até V, perpendicular ao rumo SSO, VT, e levando aſſim a ponta do compaſſo deſde V até T, de ſorte que as pontas R dos dous compaſſos ſe encontrem no ponto R, o qual ſerá o lugar da chegada. Para conhecer, que a abertura do compaſſo RT, he perpendicular ao rumo

mo VT, veremos se os arcos descriptos dos pontos P, e R, tocaõ esse rumo em V, e em T sem o cortar. Se do ponto R mudasse-mos de derrota, e andasse-mos 54 legoas a Oeste, tomaria-mos as 54 legoas na escala, e as transferiria-mos de R em X, parallelamente ao rumo de Oeste, como antecedentemente, e o ponto X seria o da chegada na segunda derrota; e se ainda mudasse-mos de derrota, e andasse-mos 21 legoas ao S $\frac{1}{4}$ SO, ficaria-mos no ponto Y, que era a chegada da terceira derrota, e assim acharia-mos na escala, que a derrota recta desde o pondo Y, era de 82 legoas ao SO $\frac{1}{4}$ O. Esta distancia PY, he o mayor lado, ou hypotenuza de hum triangulo rectangulo PZY; o lado PZ, he a differença em latitude para o Sul de 2 gráos, e 30 minutos, que valem 45 legoas, e ZY de 68 legoas para O; e o angulo em P, deste triangulo formado pelo Meridiano PZ, e pela derrota do navio PY, chama-se angulo do rumo, e he de 56 gráos, e 15 minutos valor de $\frac{5}{4}$ de rumo, como he o SO $\frac{1}{4}$ O.

E lançando do ponto Y huma linha parallelamente a Leste, ou a Oeste com hum com-

compaſſo até o lado da Carta onde eſtaõ notadas as latitudes, acharemos, que eſte ponto da chegada Y, he de 44 gráos, e 30 minutos da latitude Norte.

ADVERTENCIA.

DEvemos conſiderar o ponto P da partida como centro de huma roſa de rumos, na qual como ſe naõ acha lançado o rumo a que ſe andou, o lançamos com hum compaſſo parallelamente ao de outra roſa, da meſma fórma, que ſe lançou PY, parallelamente ao SO $\frac{1}{4}$ O da roſa do meyo da Carta, e aſſim das mais derrotas.

PROBLEMA II.

Dado o rumo, e a differença em latitude, achar as legoas de diſtancia, e as legoas Leſte, ou Oeſte.

E *Xemplo.* Partimos do ponto P, cujo Meridiano he PZ, e andamos ao SO $\frac{1}{4}$ O, até que nos adiantamos para o Sul 45 legoas valor de 2 gráos e meyo de differença em latitude, e aſſim nos acharemos em 44 gráos

gráos, e 30 minutos de latitude N; e lançando a derrota ao SO $\frac{1}{4}$ O desde o ponto P até o parallelo da chegada no ponto Y, teremos o triangulo rectangulo PZY, cuja hypotenuza PY, será de 82 legoas, e o lado ZY, he de 68 legoas para Oeste.

PROBLEMA III.

Dada a differença em latitude, e as legoas de distancia, achar o rumo, e as legoas de apartamento para Leste, ou para Oeste.

Exemplo. Partimos do ponto P, do Meridiano PZ, e andámos 82 legoas entre Sul, e Oeste até o parallelo de 44 gráos, e 30 minutos de latitude N, isto he, que nos adiantámos 45 legoas para o Sul.

Lançaremos as 82 legoas de distancia desde o ponto P da partida, até o parallelo da chegada no ponto Y, e teremos o triangulo PZY, e a hypotenuza, ou o rumo PY, será o SO $\frac{1}{4}$ O, porque lhe he parallelo, e o lado ZY, será de 68 legoas de apartamento para Oeste.

PROBLEMA IV.

Dada a differença em latitude, e as legoas de apartamento para Leſte, ou Oeſte, achar o rumo, e a diſtancia.

E *Xemplo.* Partimos do ponto P do Meridiano PZ, e andámos, ou fingrámos entre Sul, e Oeſte, de ſorte que nos adiantámos 45 legoas ao Sul, ficando no parallelo de 44 gráos, e 30 minutos de latitude N, ZY, no qual tivemos 68 legoas para Oeſte, o que nos dá o triangulo rectangulo PZY, cuja hypotenuza PY, he quaſi de 82 legoas de diſtancia parallela ao SO $\frac{1}{4}$ O, que he o rumo.

PROBLEMA V.

Dado o rumo, e as legoas de apartamento para Leſte, ou Oeſte, pede-ſe a differença em latitude, e as legoas de diſtancia.

E *Xemplo.* Partimos do ponto P do Meridiano PZ, e andámos ao SO $\frac{1}{4}$ O até o ponto Y, de ſorte que nos adiantámos 68

68 legoas para Oeſte pelo lado ZY, do triangulo rectangulo PZY: o lado PZ moſtrara 45 legoas para o Sul, ou 2 gráos, e 30 minutos differença em latitude, e a hypotenuza ſerá de quaſi 82 legoas de diſtancia.

PROBLEMA VI.

Dadas as legoas de apartamento para Leſte, ou Oeſte, e as legoas de diſtancia, achar a differença em latitude, e rumo.

Exemplo. Partimos do ponto P do Meridiano PZ, e andámos 28 legoas entre Sul, e Oeſte, de ſorte que nos adiantámos 68 legoas para Oeſte no parallelo ZY, o que nos dá o triangulo PZY, cujo lado PZ, ſerá de 45 legoas differença em latitude, e PY, ſerá parallela ao SO $\frac{1}{4}$ O, que he o rumo.

Paſſar de huma Carta para outra.

SE finalmente do ponto Y tiveſſe-mos andado 90 legoas ao SO $\frac{1}{4}$ S, e que ſahiſſe-mos deſta Carta (Eſtamp. 5.) para paſſar para outra, que principia no Cabo de *Finis terræ* (Eſtamp. 6.) continuaremos a derrota

ao SO $\frac{1}{4}$ S, deſde Y até &, de ſorte que o ponto & ficaſſe a Oeſte do Cabo de *Fenis terræ*, e logo tomariamos a diſtancia deſte Cabo, até o ponto &, que na eſcala da Carta, que ſe deixa, he de 9 legoas, as quaes devemos tomar ao depois na eſcala da Carta ſeguinte, (Eſtamp. 6.) para a qual queremos paſſar, e naõ na eſcala da Carta, que ſe deixa; e eſtas legoas ſe transferem deſde o Cabo de *Finis terræ*, hindo para Oeſte, até outro ponto &, na nova Carta; mediremos tambem a diſtancia Y&, na Carta que deixámos, ſervindo-nos da ſua eſcala, e eſta diſtancia Y&, he de 32 legoas, que tiraremos das 90 legoas propoſtas, e ficaráõ 58 legoas, que ſeguiremos ao SO $\frac{1}{4}$ S, na Carta ſeguinte (Eſtamp. 6) deſde o ponto &, que eſtá 9 legoas a Oeſte do Cabo de *Finis terræ* até o ponto aa, que eſtá em 40 gráos, e 24 minutos de latitude Norte: tambem podia-mos tomar outro qualquer rumo, como o do Oeſte a reſpeito do Cabo de *Finis terræ*, para alli pôr o ponto &, e dahi paſſar para a outra Carta.

Pro-

Produzir huma Carta, e nella continuar a derrota.

SE do ponto Y, (Eſtamp. 5.) quizeſſemos ſeguir a derrota SO $\frac{1}{4}$ S, para achar o ponto & a Oeſte do Cabo de *Finis terræ*, ou outro qualquer rumo, e eſta Carta foſſe pequena, de ſorte que o ponto & ſe naõ achaſſe nella, produziriamos a Carta unindo-lhe huma folha de papel com dous alfinetes, e nella ſeguiriamos o SO $\frac{1}{4}$ S, rumo propoſto, ou qualquer outro que quizermos.

Das derrotas, que ſe fazem entre dous rumos.

SE a derrota de hum navio naõ for em rumo certo, e que tenha alguns gráos de huma parte, ou de outra, imaginaremos a Quarta do rumo em que ſe fez a derrota, como ſe tiveſſe 12 gráos juſtos, para tomar a parte proporcional, que póde conter os gráos, que o navio tomou de huma parte, ou de outra deſſe rumo, a ſaber o quarto por 3 gráos, o terço por 4, e a ametade por 6 gráos, &c.

Exem-

Exemplo. Partimos do ponto P, e corremos ao SO $\frac{1}{4}$ O 4 gráos para Oeſte; devemos imaginar huma linha lançada pelo centro de huma roſa da Carta, que tome o terço deſde o SO $\frac{1}{4}$ O, até o OSO, e levaremos do ponto P, huma ponta do compaſſo parallelamente a eſta linha, a qual moſtrará a derrota do navio ao longo do Cabo de *Finis terræ*: deſta fórma veremos nas Cartas as derrotas ao longo das Coſtas, para ir de hum lugar a outro; e niſto nos devemos muito exercitar.

Aſſinar na Carta o ponto em que nos achamos no mar, eſtando á viſta de terra.
(Eſtamp. 5.)

OBſervaremos a que rumo ficaõ ao menos dous pontos mais notaveis, como dous Cabos, ou pontas da tera, que eſtejaõ notados na Carta, e lançaremos deſtes dous pontos com dous compaſſos linhas parallelas aos dous rumos obſervados, e o ponto, em que eſtas duas linhas ſe encontrarem, ſerá o lugar repreſentado na Carta, em que nos achamos.

Co-

Conhecer ſem Agulha de marcar, fazendo huma ſó eſtaçaõ, o ponto na Carta em que eſtamos.

SEja a Figura ABCDE, em que eſtá eſcrito Bahia em hum lado da Carta, (Eſtamp. 5.) e B, C, D, ſejaõ tres pontos mais notaveis de huma bahia como tres torres, e eſtando em hum navio, queremos determinar o ponto A, em que eſtamos.

Obſervaremos com algum inſtrumento os dous angulos comprehendidos pelos tres rayos viſuaes AB, AC, AD, e formaremos na Carta o triangulo BCD, lançando linhas de hum a outro dos tres pontos B,C,D, e das extremidades da baze BD, lançaremos para a parte da terra as linhas BE, DE, que façaõ angulos iguaes aos obſervados no navio, a ſaber o angulo DBE, igual ao obſervado DAC; e reciprocamente o angulo BDE, igual ao obſervado BAC, para ter o ponto do encontro E; e logo faremos paſſar hum circulo pelos tres pontos B, E, D, e lance-ſe a linha EC, produzida até a circunferencia do circulo: Digo que o ponto A, em

que

que esta linha encontra a circunferencia do circulo, he o ponto na Carta em que está o navio; lancem-se as duas linhas AB, AD.

Demonstraçaõ. O angulo BAC, he igual ao angulo BDE, pois tem o mesmo arco BE, por baze, e tem os seus vertices na circunferencia do mesmo circulo; porèm este angulo BDE, foy feito igual ao observado comprehendido pelos rayos visuaes lançados do navio aos pontos B, C: logo o angulo BAC, será igual ao observado: da mesma sorte o angulo DBE, que foy feito igual ao outro observado, he tambem igual ao angulo DAC: logo o ponto A será o da Carta, no qual os angulos BAC, DAC, saõ iguaes aos observados, e por consequencia o ponto A he o que se buscava na Carta; com tanto que este ponto naõ esteja na circunferencia de hum circulo, que se imagina passar pelos tres pontos B, C, D; porque neste caso todos os angulos, que tiverem os seus vertices em todos os pontos desta circunferencia, e tiverem por baze os arcos BC, DC, seráõ iguaes entre si, e fica o Problema sendo indeterminado: e assim conheceremos quando o ponto A está dentro deste

deſte Circulo pelos tres caſos ſeguintes.

I. Se os angulos obſervados ſaõ mayores que os do triangulo BCD, a ſaber BAC, mayor que BDC, e DAC, mayor que DBC, o ponto A, eſtará no circulo BCD.

II. Se os angulos obſervados no navio ſaõ juſtamente iguaes aos do triangulo BCD, na ordem que temos dito, o ponto A eſtará na circunferencia do circulo BCD, e o Problema ſerá indeterminado.

III. E ſe os angulos obſervados ſaõ menores, que os do triangulo BCD; o ponto A ficará fóra deſſe circulo BCD.

Tambem podemos conhecer quando eſſe ponto fica fóra do triangulo BCD, ou ſobre a ſua baze BD, ou dentro do triangulo, pelos caſos ſeguintes.

Se os dous angulos obſervados ſaõ menores em ſomma, que dous rectos, o ponto eſtará fóra do triangulo; ſe os angulos obſervados ſaõ juſtamente iguaes a dous rectos, o ponto eſtará na baze BD; e ſe finalmente os angulos obſervados ſaõ mayores em ſõma, que dous rectos, o ponto eſtará dentro do triangulo.

Eſte methodo he mais ſeguro para co-

conhecer os perigos, e os bons ancoradouros em hum porto, ou bahia, do que por meyo da Agulha de marcar, que álem da variaçaõ ordinaria em certos lugares, he ſujeita a hũa infinidade de erros, ou por falta da ſua conſtrucçaõ, ou pelo movimento do navio, ou por cauſa de algum ferro, que ahi ſe ache.

Calculo de todas as dimenſoens deſta figura, onde ſe vê eſcrito Bahia.

TOdo o triangulo BCD, he conhecido aſſim os ſeus lados, como os ſeus angulos, e no triangulo BED, todos os angulos ſaõ tambem conhecidos pela conſtrucçaõ ſobre a ſua baze BD, tambem conhecida; e aſſim he facil conhecer os lados EB, ED, e no triangulo EBC, teremos dous lados BE, BC, conhecidos com o angulo comprehendido, e com facilidade ſe acha hum dos outros angulos BEC, e o lado EC: agora no triangulo ABE, conhecem-ſe os dous angulos A, e E, com o lado BE; o que nos dá a conhecer os outros dous lados AB, AE, e teremos conhecido AC. Da meſma fórma acharemos a diſtancia AD.

Das

Das Cartas reduzidas, e do modo de reſolver por ellas as regras geraes da Navegaçaõ. (Eſtamp. 7.)

COmo as Cartas planas naõ pódem ſer juſtas, nem ſemelhantes ao Globo nas extenſoens, que repreſentaõ, ao menos ſe eſtas extenſoens ſaõ hum pouco mayores, inventou-ſe outra ſorte de Cartas, a que chamaõ reduzidas. Eſtas Cartas ſaõ ſemelhantes ao Globo, porque contèm os gráos de latitude, e de longitude na meſma razaõ, que os do Globo; e cada hum faz os meſmos angulos com todos os Meridianos na Carta, como no Globo; os objectos eſtaõ nas ſuas latitudes, e longitudes, ſegundo ſe obſervaraõ pelo modo, que ja fica explicado no Capitulo VII., e por conſequencia as derrotas da Navegaçaõ formaõ triangulos na Carta de alguma fórma, ſemelhantes aos que ellas fórmaõ no Globo da terra.

Dos gráos de longitude da Carta reduzida, e dos rumos.

SE os gráos de longitude da Carta reduzida foſſem menores nos parallelos do que no Equador, como saõ no Globo, seria neceſſario, que os Meridianos ſe chegaſſem huns para outros, á medida que eſtiveſſem mais perto dos Pólos, como ſe vê nos Globos, e por conſequencia cada rumo naõ podia cortar os Meridianos em os meſmos angulos, ſem que eſſes rumos foſſem linhas curvas, como no Globo, o que era impraticavel na Navegaçaõ; porèm para remediar eſte inconveniente, fizeraõ-ſe os gráos de longitude em todos os parallelos da meſma grandeza, ou para melhor dizer, saõ os meſmos, que os do Equador; e por eſta razaõ todos os Meridianos da Carta saõ parallelos entre ſi, e fazem linhas rectas; e por conſequencia os outros rumos devem tambem ſer linhas rectas, para que façaõ os meſmos angulos com todos os Meridianos.

Dos

Dos gráos creſcidos de latitude no Meridiano da Carta reduzida, ou da eſcala das latitudes creſcidas.

QUanto mais os gráos de latitude no Globo ſe vaõ chegando para o Pólo, tanto mayor razaõ tem aos gráos de longitude dos parallelos, que lhes correſpondem, ainda que os gráos de latitude ſejaõ todos da meſma grandeza; o que ſuccede, porque os parallelos mais chegados ao Pólo ſaõ menores, e por conſequencia os gráos de longitude tambem menores: e como eſtes gráos de longitude diminuem como os radios de ſeus circulos, ou como os ſenos do complemento das ſuas latitudes, que ſaõ os meſmos, como vimos no Capitulo V. ou tambem na razaõ, que ha do radio, para a ſecante de cada latitude; aſſim para que os gráos de latitude da Carta reduzida tiveſſem a meſma razaõ com os gráos de longitude, que lhes correſpondem, como no Globo, foy neceſſario fazer creſcer os gráos de cada latitude na meſma razaõ do ſeno total, para a ſecante deſta latitude; o que ſe póde fa-

fazer deſta ſorte: Tome-ſe hum gráo de longitude do Equador da Carta, como radio de hum circulo, e ponhaõ-ſe todas as ſecantes de cada gráo de latitude de extremo a extremo ao longo do Meridiano, e ficará dividido em gráos creſcidos, obſervando de tomar as ſecantes medias, que correſpondem a ametade de cada gráo de latitude. Por exemplo: a ſecante de 30 minutos dará o primeiro gráo de latitude creſcida; a ſecante de 1 gráo, e 30 minutos, dará o ſegundo gráo; a ſecante de 59 gráos, e 30 minutos, dará o gráo 60; e aſſim dos mais, augmentando ſempre os gráos de latitude á medida que ſe apartaõ do Equador. E para que ſeja mais exacta a conſtrucçaõ deſta eſcala das latitudes creſcidas, nos podemos ſervir dos numeros das ſecantes, tomando 100 partes pelo radio, que ſerá o primeiro gráo de latitude, iſto he, que cortaremos tres cifras do radio 100000, e logo augmentaremos a eſcala, ou Meridiauo creſcido a cada gráo das ſecantes de cada latitude, diminuindolhes tambem tres figuras da parte direita, e transferiremos eſtas partes das ſecantes por meyo de huma eſcala de partes iguaes: e da meſ-

meſma fórma podemos tambem conſtruir o Meridiano dos gráos creſcidos pelos numeros da Taboada das latitudes creſcidas, que explicaremos no ultimo Capitulo. E devemos advertir, que ainda que eſtes gráos ſejaõ deſiguaes, os mayores nunca valem mais de 18 legoas cada hum, como os menores; porque cada gráo creſcido naõ vale ſenaõ 60 minutos de hum circulo maximo.

Em huma derrota obliqua da Navegaçaõ o rumo, que ſe ſeguio, notará em cada parallelo na Carta reduzida os gráos, e minutos de longitude da chegada, e para o demonſtrar.

SEjaõ dous triangulos, hum na Carta reduzida, e outro no Globo, e o angulo recto de cada hum (pois os ſuppomos rectangulos) ſeja comprehendido por arcos de hum gráo de igual latitude, e de hum gráo de longitude; o do Globo póde-ſe conſiderar como triangulo rectilineo, por cauſa da ſua pequena extenſaõ: eſtes dous triangulos ſeraõ ſemelhantes, porque os gráos de longitude, e de latitude, que formaõ o angulo re-

recto do triangulo da Carta, saõ proporcionaes aos que o comprehendem no Globo pela constrúcçaõ dos gráos crescidos da Carta; e assim estes dous triangulos teraõ os outros angulos iguaes, os de hum aos do outro, isto he, que o angulo de rumo na Carta será igual ao angulo de loxodromia no Globo; e o mesmo se podia demonstrar por triangulos succeſſivos, naõ sómente de cada gráo, mas ainda de cada minuto. De que se segue, que o rumo na Carta, e a loxodromia no Globo, que partem de iguaes pontos, cortaõ na Carta reduzida, e no Globo na mesma latitude igual numero de gráos, e minutos de longitude; porèm a loxodromia corta no Globo gráos, e minutos de longitude em cada parallelo, como explicamos no Capitulo VII. logo o rumo na Carta reduzida corta gráos, e minutos de longitude, e de latitude em cada parallelo, isto he, que seguindo hum rumo, este mostrará na Carta reduzida os gráos, e minutos de latitude, e de longitude do ponto da chegada. No ultimo Capitulo daremos hũa Taboada das partes crescidas, e esta expressarà em numeros o Meridiano da Carta reduzida.

Do

Do que temos dito ſe ſegue, que ſe tomarmos os gráos de latitude creſcida de differença em latitude (o primeiro gráo dos quaes he igual a hum dos do Equador) por hum dos lados de hum triangulo rectangulo, que comprehendem o angulo recto, e os gráos do Equador de differença em longitude pelo outro lado, eſte triangulo ſerá ſemelhante ao da Navegaçaõ, e o angulo do rumo ſerá oppoſto aos gráos de longitude.

Cartear pela Carta reduzida. (Eſtamp. 7.)

ASſim como nas Cartas planas ſe lançaõ as legoas, que ſe fizeraõ parallelamente ao rumo, a que ſe navegou, como ja explicamos, da meſma ſorte ſe faz na Carta reduzida; porèm como eſta Carta naõ tem eſcala particular para medir as legoas de diſtancia, devemos-nos ſervir dos gráos creſcidos do Meridiano, tomando cada gráo por 18 legoas; advertindo, que cada derrota ſeja medida pelos gráos de latitude creſcida, que correſpondaõ defronte deſſa meſma derrota; iſto he, que tomaremos com hum compaſſo ametade do exceſſo,

que tem a distancia dos dous lugares sobre as suas latitudes, e pondo ametade desse excesso para cima de huma latitude, e a outra ametade para baixo da outra, os gráos que incluir esta distancia, ou abertura do compasso, será a escala das legoas; e assim pela escala das latitudes crescidas, e escala do Equador podemos resolver os Problemas da Navegaçaõ.

Exemplo. Para achar a distancia entre Lisboa, e a Ilha da Madeira. Tomaremos a distancia de Lisboa á Madeira, e transferida no Meridiano graduado desde a latitude de Lisboa para o Sul, ou da latitude da Madeira para o Norte, dividindo o excesso ao meyo, poremos ametade desse excesso para cima da latitude de Lisboa, e a outra ametade para baixo da latitude da Madeira, e acharemos que esta abertura do compasso inclue 8 gráos, e quasi 30 minutos, que valem quasi 153 legoas pela distancia proposta: e isto se póde fazer logo de hum jacto sem embaraço algum, applicando a abertura do compasso no Meridiano graduado, de tal sorte, que ametade desse excesso fique para cima, e para baixo de huma, e outra la-

latitude; ou tambem principiando a contar da menor latitude para a parte da mayor, o que parece mais facil.

Se quizermos ſaber a diſtancia, que ha entre duas terras, que ſe correm Leſte, Oeſte, iſto he, que eſtaõ na meſma latitude, tomaremos ametade da diſtancia entre eſſas duas terras, e a poremos para cima, e para baixo da ſua latitude, e os gráos que incluirem eſſas ametades, reduzidos a legoas daraõ a diſtancia, naõ ſendo muito grande; porque ſendo-o, tomaremos gráo e meyo para cima da latitude, e outro gráo e meyo para baixo, e teremos huma eſcala de 54 legoas, que repetida em linha recta dará a diſtancia.

Se fizermos hum certo numero de legoas em rumo obliquo, e dellas quizermos ter huma eſcala para aſſinar o ponto na Carta, obraremos do modo ſeguinte.

Tomaremos ametade das legoas que fizemos, e as reduziremos a gráos, e tomando com hum compaſſo a abertura deſſes gráos valor da ametade das legoas ſingradas, principiando a contallos deſde a latitude da partida, ou para o Norte, ou para o Sul, ſe-

ſegundo for a derrota, dobraremos eſſa meſma abertura, e do ponto onde ella ſe terminar, abriremos o compaſſo até a latitude da partida; e eſta abertura dará as legoas de diſtancia.

Achar a latitude, e longitude de hum ponto dado A, na Carta reduzida.

PAra achar primeiramente a latitude do ponto dado A, lance-ſe deſſe ponto huma linha parallela a Leſte, ou Oeſte, até encontrar o Meridiano graduado em gráos creſcidos, e eſta moſtrará 46 gráos, que ſerá a latitude do dito ponto; e a reſpeito da longitude, lançaremos parallelamente delle huma linha Norte-Sul, até o Equador, e o ponto do encontro ſerá a longitude, que ſe buſcava, a ſaber, 5 gráos pela longitude do ponto A, e aſſim dos mais.

Dos cinco Problemas principaes da Navegaçaõ pela Carta reduzida. (Eſtamp. 7.)

QUatro couſas principaes ſe achaõ em hum triangulo rectangulo ABD, que he formado por huma derrato obliqua da Navegaçaõ, a ſaber, a differença em la-

latitude AB, medida no lado Norte-Sul no Meridiano da partida; a differença em longitude medida no lado BD, para Leſte, ou para Oeſte, em hum parallelo; o angulo A do rumo comprehendido pelo Meridiano da partida, e pelo caminho que deſcreve a náo, as legoas de diſtancia AD, que he o meſmo caminho, que o navio fez ao longo do rumo; e ſabidas duas deſtas quatro couſas, he facil conhecer as outras duas; o que ſuccede de cinco modos differentes, de que naſcem cinco regras principaes, ou geraes da Navegaçaõ, que enſinaremos a reſolver por ordem, e principiaremos pela Carta reduzida, por ſer o modo mais ſimples, naõ dando mais que hum ſó exemplo, e por meyo deſte poderá cada hum proporſe outros. Todas eſtas differentes regras daremos em hum ſó triangulo ABD, e aſſim teraõ ſempre a meſma latitude, e a meſma longitude.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegação pela Carta reduzida.

Neſta primeira regra conhece-ſe o rumo, e as legoas de diſtancia, quer-ſe ſaber a differença em latitude, e em longitude.

E *Xemplo.* Partio hum navio do ponto A, que eſtá em 46 gráos de latitude Norte, e em 5 gráos de longitude, e andamos, ou fingràmos 180 legoas ao SO $\frac{1}{4}$ O, quèrſe ſaber a latitude, e a longitude de chegada.

Como as legoas que fizemos, forão 180, tomaremos a ſua ametade 90, que reduziremos a 5 gráos, que he o ſeu valor, e tomando eſtes 5 gráos no Meridiano deſde a latitude da partida 46 gráos, até 41, pois a derrota foy para o Sul, dobraremos eſta diſtancia, e abrindo o compaſſo até a meſma latitude da partida 46 gráos, teremos a eſcala de 180 legoas, e o compaſſo aſſim aberto, transfira-ſe a ſua abertura deſde o ponto A da partida, até o ponto D parallelamente ao SO $\frac{1}{4}$ O, e acharemos no Meridiano, que o ponto D da chegada eſtá em 40 gráos,

e 27

e 27 minutos de latitude Norte, e em 353 gráos, e 37 minutos de longitude, a que eſte ponto D correſponde no Equador; o lado AB, he a differença em latitude para o Sul de 5 gráos, e 33 minutos, e o lado BD, he a differença em longitude para Oeſte de 11 gráos, e 23 minutos.

PROBLEMA II.

Da Navegaçaõ pela Carta reduzida.

Dada a differença em latitude, e o rumo, achar as legoas de diſtancia, e a differença em longitude.

Exemplo. Partimos de 46 gráos de latitude Norte, e de 5 gráos de longitude, ſingramos ao SO $\frac{1}{4}$ O, até 40 gráos, e 27 minutos de latitude tambem Norte, querſe ſaber as legoas de diſtancia, e a longitude da chegada.

Seguiremos a derrota deſde o ponto da partida A, até o ponto D parallelamente ao SO $\frac{1}{4}$ O, até que eſte ponto D da chegada, ſe encontre no parallelo de 40 gráos, e 27 minutos, e tomaremos com hum compaſſo a diſ-

a diſtancia AD, para a tranferir no Meridiano ſobre os gráos da latitude, que correſpondaõ defronte da derrota, como ja explicamos, e acharemos 180 legoas, e logo do meſmo ponto D ſeguiremos huma ponta do compaſſo parallelamente para o Sul, até o Equador, onde acharemos 353 gráos, e 37 minutos de longitude, que ſerá a da chegada, e a differença em longitude he de 11. gráos, e 23 minutos para Oeſte pelo lado BD.

PROBLEMA III.

Da Navegaçaõ pela Carta reduzida.

Dada a differença em latitude, e as legoas de diſtancia, querſe ſaber a longitude da chegada, e o rumo que ſe ſeguio.

Exemplo. Partimos de 46 gráos de latitude Norte, e de 5 gráos de longitude, ſingramos 180 legoas entre Sul, e Oeſte, e obſervando o Sol nos achamos em 40 gráos, e 27 minutos de latitude tambem Norte, queremos ſaber a longitude da chegada, e o rumo.

Abri-

Abriremos o compaſſo tomando 5 gráos no Meridiano deſde 46, até 41, que he o valor de 90 legoas ametade de 180, que fizemos, e o dobro deſta abertura ſerá a eſcala das 180 legoas; e aſſim poremos huma ponta do compaço no ponto da partida A, e com outro compaſſo faremos de ſorte, que a outra ponta venha a cahir no ponto D, em 40 gráos, e 27 minutos de latitude da chegada, o qual ponto D correſponde tambem a 353 gráos, e 37 minutos de longitude, e a differença he para Oeſte de 11 gráos, e 23 minutos pelo lado BD; e para achar o rumo veremos com o compaſſo a que rumo, eſta diſtancia AD he parallela, e acharemos que he ao SO $\frac{1}{4}$ O, rumo que ſe buſcava.

PROBLEMA IV.

Da Navegaçaõ pela Carta reduzida.

Conhecida a differença em latitude, e em longitude, queremos ſaber o rumo, e as legoas de diſtancia.

Exemplo. Partimos de 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e de 353 gráos, e 37 minutos de longitude, e chegamos a 46 gráos de latitude tambem Norte, e a 5 gráos de longitnde; queremos ſaber o rumo, e as legoas de diſtancia.

Buſcaremos na Carta o ponto D da partida, e em 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e em 353 gráos, e 37 minutos de longitude, buſcaremos tambem o ponto A da chegada em 46 gráos de latitude Norte, e em 5 gráos de longitude, e acharemos as legoas de diſtancia deſde o ponto D, até o ponto A de 180, transferindo a diſtancia AD no Meridiano de ſorte, que correſponda defronte das duas latitudes, como ja explicàmos; e tambem conheceremos, que a derrota foy ao NE $\frac{1}{4}$ E por ſer parallela a eſte rumo.

PRO-

PROBLEMA V.

Da Navegaçaõ pela Carta reduzida.

Dada a differença em longitude, e o rumo, achar a latitũde da chegada, e as legoas de diſtancia.

E *Xemplo.* Partimos de 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e de 353 gráos, e 37 minutos de longitude, fingramos ao NE $\frac{1}{4}$E, até 5 gráos de longitude; querſe ſaber a latitude da chegada, e as legoas de diſtancia.

Buſcaremos na Carta o ponto D da partida em 40 gráos, e 27 minutos de latitude Norte, e em 353 gráos, e 37 minutos de longitude, e lançaremos do ponto D huma linha parallelamente ao NE $\frac{1}{4}$E, até o ponto A, que fique em 5 gráos de longitude; e acharemos, que o ponto A eſtá na latitude de 46 gráos Norte, e a diſtancia DA ſe medirá na fórma, que fica dito, fazendo-a correſponder bem defronte da derrota.

O modo de reſolver as derrotas na Navegaçaõ pela Carta reduzida he facil; po-

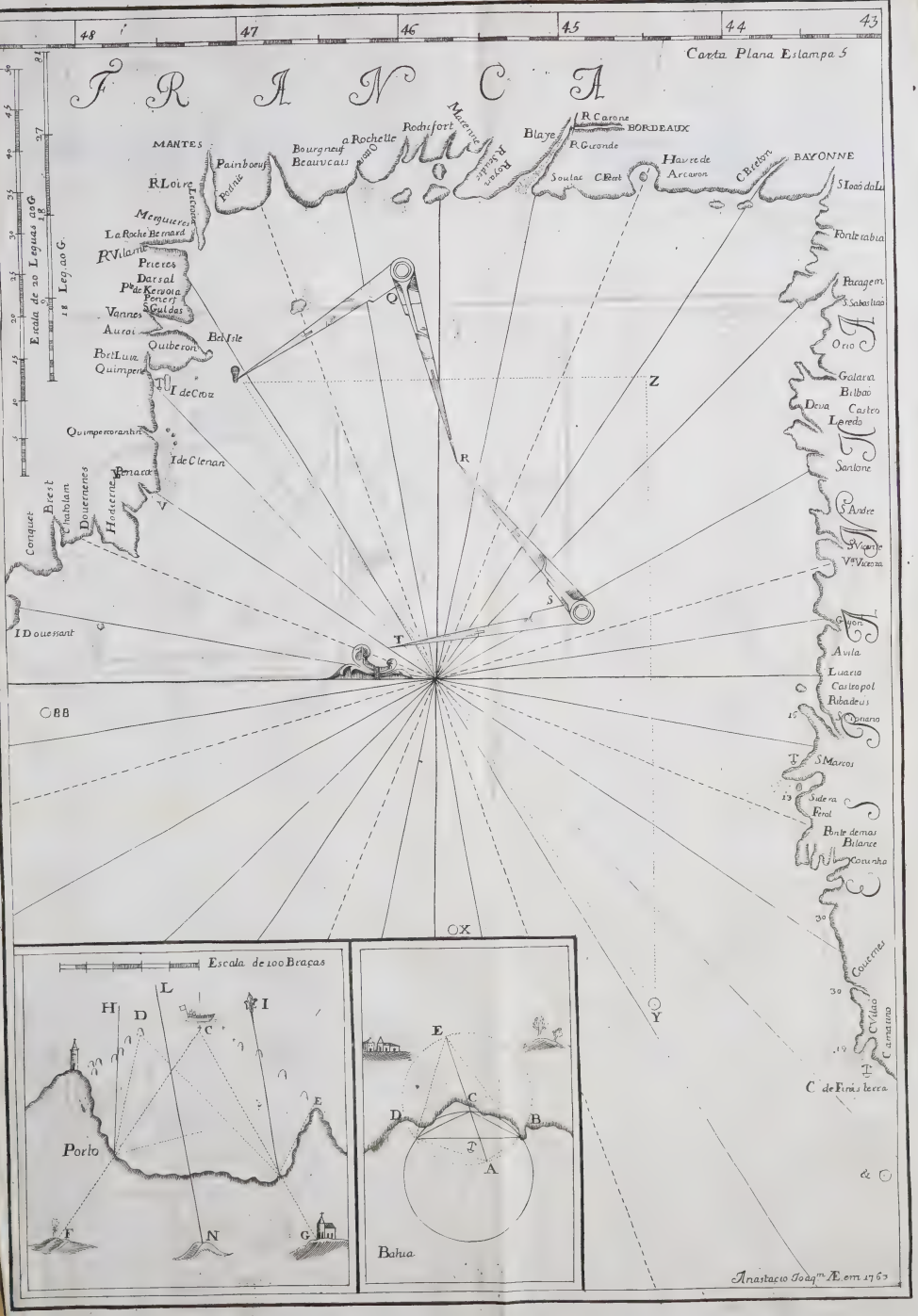
rèm para que seja justo he precizo, que as Cartas sejaõ em ponto grande; de outra sorte he impossivel distinguir os minutos de cada gráo, nem juntamente as legoas: por esta razaõ se inventaraõ outros modos de resolver as derrotas da Navegaçaõ, pelos quaes se distingue até hum minuto, assim em latitude, como em longitude, e naõ sómente as legoas, mas ainda os terços, quartos, e outras partes de legoas, o que se verá por sua ordem, e principalmente pelo Quarto de reducçaõ, em que veremos muitas circunstancias, em que fallámos na pratica da Navegaçaõ pelas Cartas.

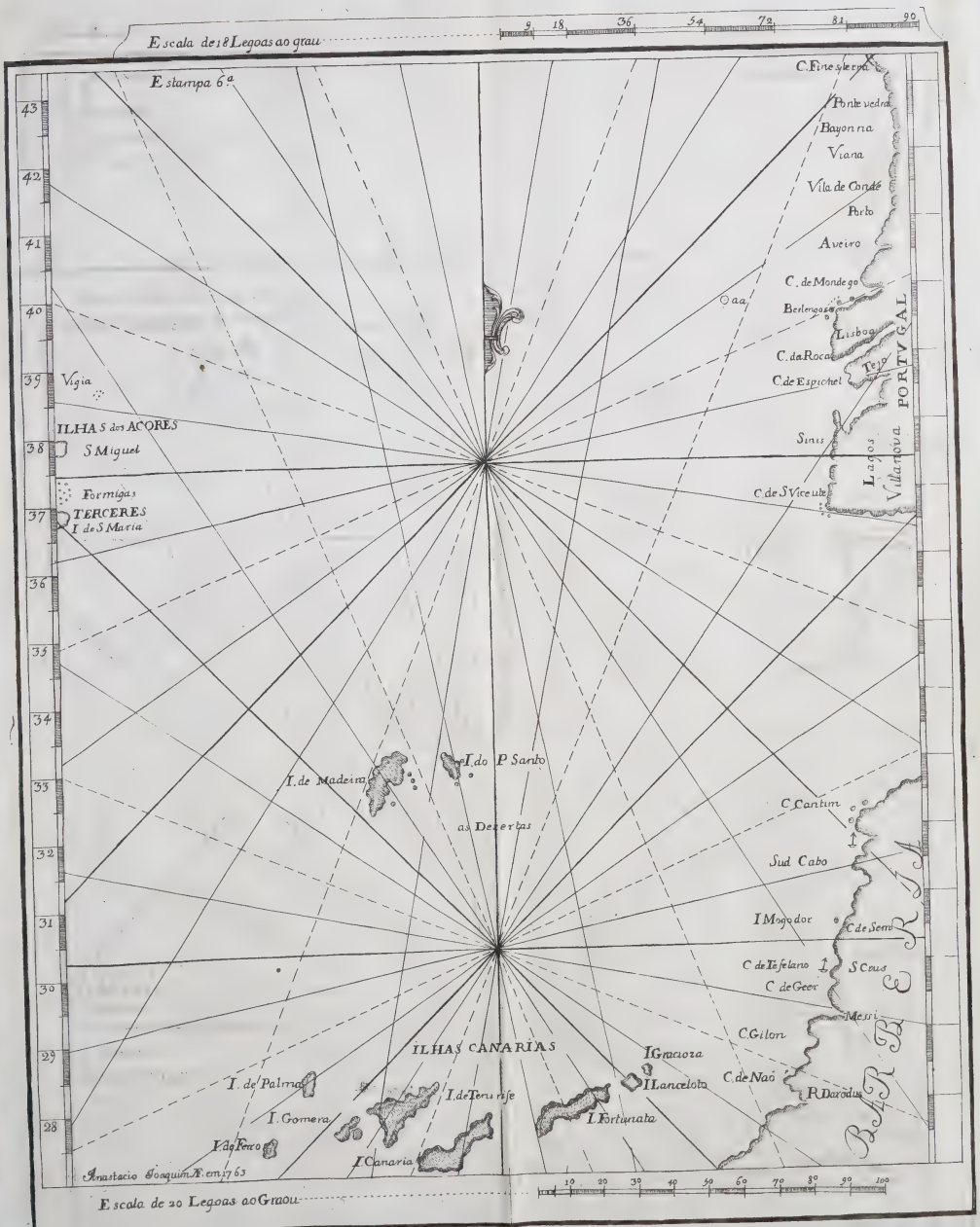
Tambem conhecendo as legoas de distancia, e a differença em longitude, podemos achar o rumo, e a latitude da chegada, pela Carta reduzida.

CA-

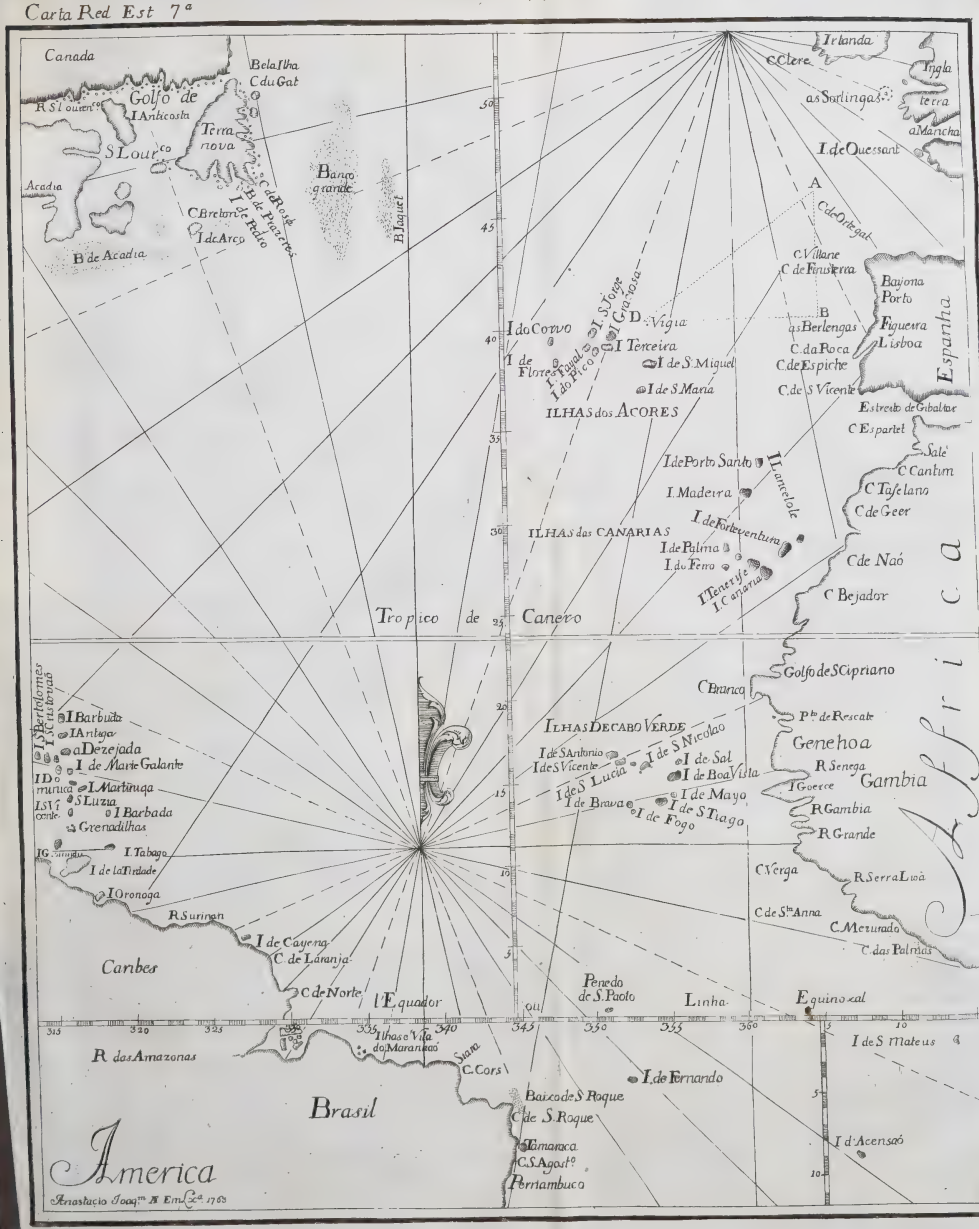
Carta Plana Estampa 5

F R A N C A




Escala de 18 Legoas ao grau
9 18 36 54 72 81 90
Estampa 6.ª
C. Finisterra
Pontevedra
Bayonna
Viana
Vila de Conde
Porto
Aveiro
C. de Mondego
Berlengas
Lisboa
C. da Roca
Tejo
C. de Espichel
PORTVGAL
Sines
Lagos
Villanova
C. de S. Vicente
Vigia
ILHAS dos ACORES
S. Miguel
Formigas
TERCERES
I. de S. Maria
I. de Madeira
I. do P. Santo
as Desertas
C. Cantim
Sud Cabo
I. Mogador
C. de Sem
C. de Tefelano
S. Cruz
C. de Geer
Messi
C. Gilon
I. Graciosa
I. Lancelota
C. de Naó
R. Darodia
ILHAS CANARIAS
I. de Palma
I. de Teneriffe
I. Gomera
I. do Ferro
I. Canaria
I. Fortunata
BARBARIA
Anastacio Joaquim F. em 1763
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Escala de 20 Legoas ao Grau

Carta Red Est 7ª



RPJCB

CAPITULO IX.

Do Quarto de reducçaõ, ſua conſtrucçaõ, e de algũas propoſições, que devem preceder ás regras geraes da Navegaçaõ.

(Eſtampa 8.)

O Quarto de reducçaõ, he hum inſtrumento, que ſe inventou principalmente para nelle ſe reſolverem as derrotas da Navegaçaõ, he compoſto de muitos circulos, que todos tem o meſmo centro A, e de muitas linhas rectas parallelas; e aſſim os Quartos de Circulos como as linhas rectas ficaõ em diſtancias iguaes, o ponto A, he o centro do Quarto, e as duas linhas AB, AC, que ſaõ os ſeus lados ſaõ perpendiculares entre ſi, fazendo hum angulo recto, do qual he medida cada hum deſtes Quartos de Circulos, de ſorte, que podemos tomar hum delles como BC, por Quarto de hum Circulo maximo da Eſfera.

Do

Do Quarto da reducçaõ conſiderado como Quarto do Horizonte.

SE ſe conſiderar hum dos Quartos de Circulo BC, como Quarto do Horizonte, hum dos lados AB ſerá linha Norte Sul, ou linha Meridiana, e o outro lado AC, ſerá a linha Leſte Oeſte, e todas as linhas parallelas ao lado AB, ſeraõ Meridianas, ou linhas Norte-Sul; e as que ſaõ parallelas ao lado AC, ſaõ linhas Leſte Oeſte, ou parallelos; porèm podemos tomar o lado AC por linha Norte-Sul, e AB como linha Leſte Oeſte.

Neſte Quarto de reducçaõ ha ſette radios lançados do centro A, que dividem os Quartos de Circulos em 8 partes iguaes, que repreſentaõ as 8 quartas de rumo da Agulha, ou do Horizonte, e cada huma deſtas quartas vale, como ja diſſemos no Capitulo VII., 11 gráos, e 15 minutos, e todas ſaõ medidas por hum dos Quartos de Circulos como BC, dividido em 90 gráos: tem mais eſte inſtrumento hum fio como AG, prezo no centro A, com o qual ſe pódem no-

notar todos os rumos entre as 8 quartas, fazendo paſſar eſſe fio por qualquer gráo do Quarto do Circulo graduado, que quizermos.

Dos triangulos que ſe fórmaõ no Quarto da reducçaõ, por meyo dos rumos, ou do fio AG, com as linhas Norte-Sul, e as linhas Leſte Oeſte.

NO Quarto de Circulo formaõ-ſe triangulos ſemelhantes aos da Navegaçaõ, e os lados deſtes triangulos eſtaõ ja medidos pelos intervalos iguaes, que ha entre os Quartos de Circulos, e entre as linhas Norte-Sul, Leſte Oeſte, e por eſta razaõ ſe diſtinguem eſtes Circulos, e eſtas linhas de 6 em 6, com huns traços mais groſſos, de ſorte, que ſe tomarmos cada intervallo por huma legoa, haverá 6 legoas de huma linha groſſa, até a outra, e ſe o tomarmos por 3 legoas, haverá 18 legoas, &c. Os Quartos de Circulo terminaõ as legoas de diſtancia, as linhas parallelas ao lado AB, ſervem para terminar as legoas para Leſte, ou para Oeſte, que ſaõ as legoas de longitude,

tude, e as linhas parallelas ao lado AC saõ para terminar as legoas de latitude, ou Norte-Sul.

Formar no Quarto da reducçaõ triangulos semelhantes aos da Navegaçaõ.

COmo as quatro cousas essenciaes da Navegaçaõ de que ja tratámos na Capitulo VIII. explicando a Carta reduzida, ficaõ sempre incluidas em hum triangulo rectangulo; resta-nos agora explicar tambem estas mesmas cousas no Quarto de reducçaõ.

I. Suppomos ter andado 45 legoas ao NE $\frac{1}{4}$ N, que he o terceiro rumo, e faz com o Meridiano hum angulo de 33 gráos, e 45 minutos; assim temos duas cousas conhecidas, a saber o rumo, e as legoas de distancia; logo por meyo destas duas cousas podemos formar no Quarto hum triangulo semelhante ao da Navegaçaõ, para assim acharmos as outras duas cousas, que saõ incognitas; o que faremos do modo seguinte.

Tomaremos o centro A do Quarto por ponto da partida, e contaremos nos arcos pe-

pelo comprimento do rumo proposto NE $\frac{1}{4}$ N, as 45 legoas de distancia tambem propostas de A, até D, e este mesmo ponto D, será o lugar da chegada, no qual pregaremos hum alfinete, e seguiremos DE parallela ao lado AC, para termos o triangulo AED, semelhante ao da Navegaçaõ; o lado AE deste triangulo, ou o seu igual DF, dará 37 $\frac{1}{2}$ legoas de differença em latitude para o Norte, que valem 2 gráos, e 5 minutos; finalmente o lado ED do mesmo triangulo dará 25 legoas para Leste, que reduzidas daraõ a differença em longitude, e deste modo ficaõ conhecidas as quatro cousas essenciaes da Navegaçaõ.

II. Singrou-se ao NE $\frac{1}{4}$ N, até que se mudou de latitude 3 gráos, e 7 minutos, fosse augmentando, ou diminuindo (o que se conhece observando a latitude da partida, e da chegada) queremos saber as legoas de distancia, e quanto nos apartamos do Meridiano donde partimos: reduziremos primeiramente os 3 gráos, e 7 minutos de differença em latitude em 56 legoas, e as contaremos sobre AB do centro A, até o ponto E, tomando cada intervallo por legoa e meya;

e do ponto E, ſeguiremos o parallelo ED, até o terceiro rumo propoſto, o ponto D do encontro ſerá o da chegada; e teremos formado o triangulo EDA, ſemelhante ao da Navegaçaõ, o lado AD, do qual ſerá de 67 $\frac{1}{2}$ legoas de diſtancia, e o lado ED de 37 $\frac{1}{2}$ de apartamento para Leſte; e deſta fórma ficaõ conhecidas as quatro couſas eſſenciaes da Navegaçaõ no triangulo AED.

III. Suppomos ter de differença em latitude 4 gráos, e 10 minutos, ou 75 legoas com a diſtancia de 90 legoas, queremos ſaber o rumo, e as legoas que nos apartamos do Meridiano do ponto donde partimos. Contaremos as 75 legoas de differença em latitude no Meridiano AB, de A até E, dando a cada intervallo 2 legoas, e tambem contaremos do ponto A as 90 legoas ſobre os arcos de Circulos, e ſeguiremos circularmente o arco, que as terminar até o ponto D, onde cortará o parallelo ED, que paſſa pelo ponto E, e o ponto D do encontro repreſenta o da chegada; deſta fórma o triangulo AED, fica ſendo ſemelhante ao da Navegaçaõ; o lado DE dará 50 legoas de apartamento para Leſte, ou Oeſte; e o

ru-

rumo onde o fio lançado do ponto A, paſſa pelo ponto D, ſerá o meſmo rumo da derrota, a ſaber NE $\frac{1}{4}$N, ſe a derrota foy entre Norte, e Leſte, ou NO $\frac{1}{4}$N, ſe for entre Norte, e Oeſte; e tambem póde ſer SE $\frac{1}{4}$S, ſe for entre Sul, e Leſte, ou SO $\frac{1}{4}$S, ſe tiver ſido entre Sul, e Oeſte.

Do Quarto de reducçaõ conſiderado como Quarto do Meridiano, porque nelle ſe contaõ os gráos de latitude.

SE conſiderarmos hum dos Quartos de Circulo como BC, por Quarto do Meridiano, hum dos lados como AB, poderá ſer tomado como radio commum do Meridiano, e do Equador, e o outro lado AC ſerá ametade do eixo do mundo, e os gráos de cada hum deſtes Quartos de Circulos repreſentaráõ os gráos de latitude, as linhas parallelas ao lado AB perpendiculares ſobre AC, lançadas de todos os pontos de latitude, até o eixo AC, ſeraõ radios dos parallelos deſſas latitudes, e no meſmo tempo ſenos dos complementos das meſmas latitudes, pela demonſtraçaõ dada no Capit. V, e

assim NP será seno do complemento de latitude BN, e no mesmo tempo radio do parallelo dessa mesma latitude, o fio AGN póde ser considerado como radio do Meridiano BC, e o podemos tranferir successivamente sobre todos os gráos de latitude, que servirá para distinguir os senos, tangentes, e secantes, assim de cada latitude, como de seus complementos. Por exemplo. Estendendo o fio em M, e passando por 48 gráos de latitude BN, a linha NO lançada do mesmo ponto 48 gráos perpendicular sobre AB mostrará o seno dessa latitude BN, e a linha BM será a tangente, e AM a secante: além disto a linha NP lançada desse ponto de latitude perpendicular sobre AC será seno do complemento da mesma latitude, como temos dito, e a linha CL será a tangente, e AL a secante; e assim fica evidente, que o Quarto de reducçaõ contèm todos os senos, tangentes, e secantes; de sorte que podemos conhecer neste instrumento a razaõ que todas estas linhas tem entre si, e com o radio.

Devemos advertir, que como todos os Quartos de Circulos do Quarto de reducçaõ representaõ igualmente o Quarto do Meridiano,

diano, podemos tomar hum deſtes Quartos de Circulos, cujos ſenos, tangentes, e ſecantes ſejaõ da grandeza que quizermos. Por exemplo: Se quizermos achar hum Quarto de Circulo, cuja grandeza AH, ſeja o ſeno do complemento de 48 gráos, ſeguiremos do ponto H hum parallelo, até o fio no ponto G, eſtendido ſobre os 48 gráos propoſtos; e GH ſerá o ſeno de 48 gráos, e GI, que he igual a AH, ſera o ſeno do ſeu complemento 42 gráos tudo no Quarto de Circulo, que ſe imagina paſſar pelo ponto G; porque o fio AM corta todos os Quartos de Circulos nos meſmos gráos, e minutos.

Reduzir pelo Quarto de reducçaõ legoas de apartamento de hum parallelo em gráos de longitude.

EM todas as derrotas da Navegaçaõ, excepto as que ſaõ juſtamente Norte-Sul, ha ſempre legoas de apartamento para Leſte, ou para Oeſte, que he neceſſario reduzir em gráos de longitude.

Exemplo I. Queremos ſaber 49 legoas de

de apartamento para Leſte, ou Oeſte, quantos gráos de longitude valem no parallelo de 48 gráos de latitude.

Devemos primeiramente eſtender o fio ſobre os 48 gráos de latitude, e contaremos as 49 legoas propoſtas ſobre o lado AB, principiando no ponto A, e ſe terminarão no ponto H, tomando cada intervallo pequeno por duas legoas, ou os intervallos dos traços groſſos por 12 : depois do que ſeguiremos do ponto H, o parallelo HG, até o fio, e a parte do fio deſde A, até G, radio do Meridiano, moſtrará 73 legoas da Equinoccial, valor de 4 gráos, e 3 minutos $\frac{1}{3}$.

Exemplo II. Queremos reduzir 75 legoas de apartamento em gráos de longitude no parallelo de 48 gráos.

Contaremos as 75 legoas propoſtas ſobre o lado AB, deſde A, até E, e ſeguiremos o parallelo EL, até o fio eſtendido ſobre 48 gráos, e acharemos deſde A, até L, 112 legoas, valor de 6 gráos, e 13 minutos $\frac{1}{3}$ de longitude.

Re-

Reduzir gráos de longitude em legoas de apartamento para Leſte, ou para Oeſte.

COmo eſta propoſiçaõ he inverſa da precedente, eſtenderemos o fio ſobre o gráo do parallelo propoſto, e contaremos ao longo do fio, principiando do centro A, as legoas da Equinoccial, valor dos gráos propoſtos, e lançaremos do ponto do fio em que eſſas legoas ſe terminaõ, huma perpendicular ſobre AC, a qual moſtrará as legoas de apartamento; porque eſta perpendicular ſerá o radio deſte parallelo.

Exemplo. Queremos reduzir 4 gráos, e 3 minutos em legoas de apartamento no parallelo de 48 gráos. Eſtenderemos o fio ſobre eſta latitude, contando ao longo do meſmo fio 73 legoas, valor dos gráos, e minutos propoſtos deſde A, até G, e GI dará 49 legoas de apartamento pelos 4 gráos, e 3 minutos no parallelo propoſto.

Da meſma fórma 5 gráos, ou 90 legoas iguaes ás da Equinoccial no parallelo de 60 gráos, contados ao longo do fio eſtendido ſobre eſte parallelo, daraõ ſómente 45 legoas,

goas; porque o radio do parallelo de 60 gráos he ametade do radio do Circulo maximo.

Do Parallelo medio.

QUando a derrota he obliqua, iſto he, nem exactamente Norte, ou Sul, nem Leſte, ou Oeſte, eſtas derrotas obliquas, além das legoas Norte, ou Sul, daõ tambem legoas para Leſte, ou para Oeſte, que he neceſſario reduzir em gráos de longitude: porèm como eſtas legoas ſe naõ fizeraõ nem ſobre o parallelo da partida, nem ſobre o da chegada, porque foraõ feitas em todos os parallelos, que ha entre o da partida, e o da chegada, e todos eſtes parallelos ſaõ deſiguaes, he neceſſario tomar hum que tenha huma proporçaõ media entre elles, que por eſta razaõ ſe chama Parallelo medio; porèm ha differentes meyos proporcionaes entre a latitude da partida, e a da chegada, e todos eſtes meyos proporcionaes daõ tambem differentes latitudes medias, ou o que vale o meſmo, daõ differentes parallelos medios, dos quaes o mais exacto de todos

dos he o Parallelo medio arithmetico; porque participa mais da grandeza de huns, e da pequenez de outros. Ha duas sortes de Parallelos medios arithmeticos entre duas latitudes, a saber, hum que he meyo proporcional entre o Parallelo da partida, e o da chegada, e outro que he meyo proporcional entre a somma de todos os parallelos, que ha desde o Equador até o da partida, e a somma de todos os que ha desde o Equador até o da chegada.

Achar pelos senos o Parallelo medio arithmetico entre o Parallelo da partida, e o da chegada.

SOmmaremos os senos dos complementos das duas latitudes da partida, e da chegada, e tomaremos a metade da sua somma, que será o seno do complemento do Parallelo medio, ou, o que he a mesma cousa, o radio do Parallelo medio, como fica demonstrado no Cap. V. *Fig.* 27. *Estamp.* 2.

Exemplo. Queremos achar o Parallelo medio arithmetico entre os de 40, e 60 gráos de latitude: sommem-se os senos dos com-

plementos de 40, e 60 gráos, a ſaber de 50, e 30, cujos ſenos ſaõ 76604, e 50000, e a ſomma ſerá 126604, e a ametade 63302 ſerá o ſeno do complemento do Parallelo medio, ou o radio deſſe Parallelo medio, que nas Taboadas dos ſenos correſponde a 50 gráos, e 44 minutos por onde paſſa o Parallelo medio arithmetico entre 40, e 60.

Tambem podemos achar o meſmo Parallelo medio pelo Quarto de reducçaõ; porque eſte contèm os radios de todos os parallelos, ou os ſenos dos ſeus complementos, como ja fica dito; e para achar o ſeno do complemento do Parallelo medio entre o Equador, e huma latitude propoſta, ſommaremos o ſeno total, complemento de O com o ſeno do complemento da latitude propoſta, e ametado da ſua ſomma ſerá o ſeno do complemento do Parallelo medio buſcado.

Achar

Achar o Parallelo medio arithmetico entre a ſomma de todos os Parallelos, que ſe terminaõ na latitude da partida, e a ſomma dos que ſe terminaõ na da chegada.

AJuntaremos as partes creſcidas da latitude da partida, com as da latitude de chegada, e a ametade da ſua ſomma correſponderá à latitude do Parallelo medio.

Exemplo. As partes, ou minutos creſcidos de 40, e 50 gráos ſaõ 2623, e 3474, como ſe vê na Taboada dos gráos creſcidos, a ſomma ſerá 6097, cuja ametade he 3048 partes, ou minutos creſcidos do Parallelo medio, que correſpondem a 45 gráos, e 13 minutos.

A hum lado do Quarto de reducçaõ ſe coſtuma pôr huma eſcala de latitudes creſcidas, como o Meridiano dos gráos creſcidos, por meyo da qual ſe póde achar o Parallelo medio, tomando neſta eſcala o meyo entre 40, e 50 gráos.

Achar pelos logarithmos o Parallelo medio geometrico entre o Parallelo da partida, e o da chegada.

AJuntaremos em huma ſomma os logarithmos dos ſenos dos complementos das duas latitudes, e a ametade da ſua ſomma ſerá o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio geometrico, ou em razaõ geometrica, porque a ſomma deſtes dous logarithmos naõ he outra couſa, que o logarithmo do producto deſtes dous ſenos, e a ametade da ſomma dos meſmos logarithmos he o logarithmo da raiz quadrada do producto dos ſenos; porèm eſta raiz quadrada he meya proporcional geometrica entre os dous ſenos.

Como na pratica da Navegaçaõ as differenças em latitude naõ excedem de 5, até 7 gráos, as reducçõeſ que ſe fazem nos Parallelos medios, tomados de differentes modos, ſaõ inſenſivelmente as meſmas; e aſſim daremos outro modo de meyo proporcional, de que ſe uza ordinariamente na pratica, e ſe aproxima muito ao Parallelo medio, e he facil de achar.

Achar

Achar o meyo proporcional arithmetico entre a ſomma dos gráos da latitude da partida, e a ſomma dos gráos da latitude da chegada.

SOmmaremos o numero dos gráos da latitude da partida, com o numero dos da chegada, e a ametade da ſua ſomma ſerá o meyo proporcional buſcado.

Exemplo. Queremos achar o meyo proporcional entre 40, e 50 gráos de latitude, ſommem-ſe eſtas duas latitudes 40, e 50, cuja ſomma he 90, e a ſua ametade 45 tomaremos por Parallelo medio entre 40, e 50 gráos de latitude: da meſma fórma o Parallelo medio entre 40, e 45 ſerá 42 gráos, e 30 minutos, e aſſim dos mais.

Quando ſuccede ſer a derrota entre duas latitudes de differentes denominaçoens, que huma he Norte, outra Sul, buſcaremos o Parallelo medio entre a mayor deſtas latitudes, e a linha. Ou com mais exacçaõ: Tome-ſe ſeparadamente a ametade das duas latitudes, e ſommem-ſe eſſas duas ametades, e a ametade da ſua ſomma ſerá o Parallelo me-

medio: como se hũa latitude fosse 10 gráos Sul, e outra 12 gráos Norte, as suas ametades 5, e 6 sommadas fazem 11, e ametade de 11 he 5 gráos, e 30 minutos, e este será o Parallelo medio.

CAPITULO X.

(Estampa 8.)

Do modo de resolver pelo Quarto de reducçaõ os Problemas da Navegaçaõ.

NO Capitulo VIII. ensinámos a resolver os Problemas da Navegaçaõ, assim pela Carta plana, como pela reduzida; porèm como isto se faz com mais justeza pelo Quarto de reducçaõ, trataremos neste Capitulo destas regras com mais extensaõ.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegaçaõ.

Dado o rumo, e as legoas de diſtancia, pertende-ſe ſaber as differenças aſſim em latitude, como em longitude.

Diſpoſiçaõ dos Artigos deſta regra.

ANtes de reſolver eſta regra, diſporemos primeiramente por ordem os ſete Artigos de que he compoſta, aſſim os que ſe conhecem, como os que ſe ignoraõ, huns debaixo de outros na fórma que ſe ſegue. 1. A latitude da partida com a letra N, ou S, para ſignificar Norte, ou Sul. 2. A differença em latitude para o Norte, ou para o Sul. 3. A latitude da chegada Norte, ou Sul. 4. O Parallelo medio. 5. A longitude da partida. 6. A differença em longitude para Leſte, ou para Oeſte. 7. A longitude da chegada.

Deixaremos tambem huma margem da parte direita do papel, para alli ſe fazerem as regras antes de ſe porem em limpo em cada ar-

artigo como se vê nos exemplos seguintes.

Exemplo I. Partimos de 39 gráos de latitude Norte, e de 10 gráos de longitude, e singramos 90 legoas ao SO $\frac{1}{4}$ S; queremos saber a latitude, e a longitude da chegada.

Lat. da part. N.	39	00	75 leg.		S.
Differ. em lat. S.	4	10	50 leg.		O.
Lat. da cheg. N.	34	50			
Paral. medio	36	55	39 gr.	00	min.
Longit. da part.	10	00	34	50	
Differ. em long. O	3	30			
Longit. da cheg.	6	30	73	50	
			36	55	

Explicaçaõ. Devemos primeiramente dispor todos os artigos da regra, e escreveremos a latitude da partida, que he conhecida de 39 gráos Norte, e a longitude da partida tambem conhecida de 10 gráos; e logo contaremos as 90 legoas de distancia proposta no rumo SO $\frac{1}{4}$ S do Quarto de reducçaõ, desde o centro A, que representa o ponto da partida, até o ponto D, que representa o da chegada, no qual pregaremos hum alfinete, e ficará assim formado o triangulo AED semelhante ao da Navegaçaõ, o lado AE, ou o seu igual DF dará

75 legoas para o Sul, que he a differença em latitude, e DE dará 50 legoas de apartamento para Oeſte; e aſſim as legoas para o Sul, e para Oeſte, ſe eſcrevem à margem da parte direita, e as 75 legoas Sul ſe reduzem em 4 gráos, e 10 minutos de differença em latitude Sul, que ſe eſcrevem no ſeu artigo, e ſe diminuem da latitude da partida 39 gráos, para ter 34 gráos, e 50 minutos latitude da chegada; depois do que ſe buſca o Parallelo medio à margem 36 gráos, e 55 minutos, que ſe eſcrevem no ſeu artigo, e no qual ſe reduzem as 50 legoas Oeſte, em gráos de longitude como ſe enſinou no Capitulo precedente, que daõ 63 legoas da Equinoccial valor de 3 gráos, e 30 minutos, que diminuidos da longitude da partida, ficaõ 6 gráos, e 30 minutos pela longitude da chegada. Neſte caſo ſe diminuiráõ as differenças em latitude, como em longitude, das da partida, para ſe ſaberem as da chegada; porque a derrota propoſta diminuio aſſim na latitude, como na longitude.

Exemplo II. Partimos de 45 de latitude Norte, e de 3 gráos de longitude, e andamos 100 legoas ao NO $\frac{1}{4}$ O; queremos

ſaber a latitude, e a longitude da chegada.

Lat. da part. N.	45	00 min.	55 ½ leg. par. N.	
Differ. em lat. N.	3	05	83 leg. par. O.	
Lat. da cheg. N.	48	05		
Paral. medio.	46	32	45 gr.	
Longit. da part.	3	00	48	05 min.
Differ. em long. O	6	40	93	05
Longit. da cheg.	356	20	46	32
			363	00
			6	40
			356	20

Neſte exemplo ſe augmentou em latitude, e por iſſo ajuntamos a differença em latitude à da partida, para termos a da chegada; porèm como a derrota foy ao NO ¼ O diminuio-ſe em longitude, e aſſim tiramos a differença em longitude da da partida, para ter a da chegada; e como a longitude da partida 3 gráos he menor que a differença 6 gráos, e 40 minutos, e deſta fórma paſſamos o primeiro Meridiano, que eſtá em 360 gráos, por eſſa razaõ ſe ajuntou 360 à longitude da partida, para termos à margem 363, e diminuindo-lhe a differença 6 gráos, e 40 mi-

minutos, ficaráõ 356 gráos, e 20 minutos pela longitude da chegada.

PROBLEMA II.

Da Navegaçaõ.

Neſta ſegunda regra conhece-ſe a differença em latitude, e o rumo, e buſca-ſe a differença em longitude, e as legoas de diſtancia.

Diſpoſiçaõ dos artigos deſta ſegunda regra.

NEſta ſegunda regra achaõ-ſe oito artigos; e como as latitudes da partida, e da chegada ſaõ conhecidas, poremos huma debaixo da outra, a mayor em primeiro lugar, e pela diminuiçaõ teremos a differença em latitude, e logo ſe buſca o Parallelo medio por qualquer dos modos do Capitulo precedente.

Exemplo I. Partimos de 27 gráos, e 16 minutos de latitude Sul, e de 359 gráos, e 45 minutos de longitude, e andamos ao SO $\frac{1}{4}$ S, até 29 gráos, e 41 minutos de latitude Sul; pertende-ſe ſaber a differen-

ça em langitude, e as legoas de diſtancia.

Lat. da cheg. S.	29	41	29	gr.	41	
Lat. da part. S.	27	16	27		16	
Differ. em lat. S.	2	25	56		57	
Paral. medio.	28	28	28		28	
Longit. da part.	359	45				
Differ. em long. O	1	50	29	leg.	para O.	
Long. da cheg.	357	55	359		45	
Leg. de diſtancia.		52	1		50	
			357		55	

Explicaçaõ. Diſpoſtos todos os artigos da regra, eſcreveremos tudo o que temos conhecido, e contaremos no lado AB do Quarto de reducçaõ 2 gráos, e 25 minutos de differença em latitude, ou 43 $\frac{1}{2}$ legoas ſeu valor de A, até Q, e ſeguiremos o parallelo até o rumo propoſto SO $\frac{1}{4}$ S no ponto R, e ficará formado o triangulo AQR, cujo lado QR dará 29 legoas de apartamento para Oeſte, que eſcreveremos à margem, e AR dará 52 legoas de diſtancia, que eſcreveremos no ſeu artigo; depois do que reduziremos as 29 legoas de apartamento no Parallelo medio 28 gráos, e 28 minutos, que daraõ 33 legoas da Equinoccial, que va-

valem 1 gráo, e 50 minutos pela differença em longitude para Oeſte, que eſcreveremos à margem para ſe diminuir da longitude da partida 359 45, e teremos 357 gráos, e 55 minutos longitude da chegada. Se a differença em longitude 1 gráo, e 50 minutos foſſe para Leſte, ſeria neceſſario ſommalla com a longitude da partida 359 gráos, e 45 minutos, que faz 361 gráos, e 35 minutos, e o exceſſo ſobre 360 era 1 gráo, e 35 minutos pela longitude da chegada.

Exemplo II. Partimos do Equador, ou linha Equinoccial, e de 5 gráos de longitude, e andamos ao NE 3 gráos E, até 3 gráos, e 30 minutos de latitude Norte; queremos ſaber a longitude da chegada, e as legoas de diſtancia.

Lat. da cheg.e differ.N.	3	30	70 leg. par. LE.
Paral. medio.	1	45	
Long. da part.	5	00	
Differ. LE.	3	53	
Long. da cheg.	8	53	
Legoas de diſtancia.	94		

Depois de eſcrevermos todos os artigos da regra, contaremos os 3. gráos, e 30 minutos de differença em latitude, ou o ſeu va-

valor 63 legoas no lado AB do ponto A, que repreſenta o da partida até o ponto B, dando a cada intervallo legoa e meya, e ſeguiremos o parallelo do ponto B, até o fio em M, que deve paſſar pelo angulo do rumo NE 3 gráos E, e ficará formado o triangulo ABM ſemelhante ao da Navegaçaõ, cujo lado BM dá 70 legoas de apartamento para LE, que ſe eſcrevem à margem, e que ſe reduzem no Parallelo medio 1 gráo, e 45 minutos, que neſte caſo dá muito pouca differença; aſſim as meſmas 70 legoas de apartamento reduziremos a gráos, e valeráõ 3 gráos, e 53 minutos differença em longitude para LE, o lado AM dá 94 legoas de diſtancia.

Exemplo III. Partimos de 2 gráos, e 30 minutos de latitude Norte, e do primeiro Meridiano, e andámos ao SE 3 gráos S, até 1 gráo de latitude S; queremos ſaber a longitude da chegada, e as legoas de diſtancia.

Lat.

Lat. da part. N.	2	30	$56\frac{1}{2}$ leg. LE.
Lat. da cheg. S.	1	00	
Differ. em lat. S.	3	30	
Paral. medio.	1	15	
Long. da cheg. e diff. LE.	3	8	
Leg. de diſtanc.		$84\frac{1}{2}$	

Como a latitude da partida, e a da chegada ſaõ de differente denominaçaõ, a ſua ſomma 3 gráos, e 30 minutos faz a differença em longitude para o Sul, por meyo do que ſe acharaõ $56\frac{1}{2}$ legoas para LE, e $84\frac{1}{2}$ legoas de diſtancia; e a reſpeito do Parallelo medio, tomamos ſómente o da mayor latitude 2 gráos, e 30 minutos, que da o 1 gráo, e 15 minutos do Parallelo medio, em que ſe naõ reduzio as $56\frac{1}{2}$ legoas de apartamento por naõ dar differença ſenſivel, e logo ſe reduziraõ a gráos que fazem 3 gráos, e 8 minutos de differença, e juntamente longitude da chegada.

PRO-

PROBLEMA III.

Da Navegaçaõ.

Conhecida a differença em latitude, e as logas de diſtancia, pertende-ſe ſaber a differença em longitude, e o rumo.

Diſpoſiçaõ dos Artigos deſta terceira regra.

POremos a mayor das duas latitudes em primeiro lugar para diminuir huma da outra, e ter a differença em latitude, e os outros artigos, como ſe ſegue.

Exemplo I. Partimos de 40 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, e corremos entre Norte, e LE 112 legoas, e nos achamos em 44 gráos, e 30 minutos de latitude tembem Norte; quer-ſe ſaber a longitude da chegada, e o rumo que ſeguio o navio.

Lat.

Lat. da cheg. N.	44	30	83 leg. LE.	
Lat. da part. N.	40	20		
Differ. em lat. N.	4	10	2 gr.	00 min.
Paral. medio.	42	30	6	10
Longit. da part.	2	00	8	10
Differ. em long. LE.	6	10		
Longit. da cheg.	8	10		
Rumo NE 3 gr. SE				

Explicaçaõ. Como as latitudes da partida, e da chegada ſaõ conhecidas, a ſua differença ſe acha ordinariamente, e a reſpeito do Parallelo medio ſe póde achar na eſcala das latitudes creſcidas, que eſtá em hum dos lados do Quarto de reducçaõ, dividindo pelo meyo o intervallo entre a latitude da partida 40 gráos, e 20 minutos, e a da chegada 44 gráos, e 30 minutos, e eſta ametade do intervallo correſponde a 42 gráos, e 30 minutos, que he o Parallelo medio.

Eſte meſmo Parallelo medio 42 gráos, e 30 minutos ſe acha tambem pela Taboada das latitudes creſcidas, que eſtá no fim do ultimo Capitulo deſte livro, ajuntando os minutos, ou partes creſcidas, que correſpondem às duas latitudes da partida, e da che-

gada, que saõ 2988, e 2649, a sua somma 5637, cuja ametade he 2818 minutos crescidos, que correspondem na mesma Taboada a 42 gráos, e quasi 30 minutos Parallelo medio; e para achar as 83 legoas de apartamento para LE, que estaõ escritas à margem, e o rumo NE 3 gráos E, se contaráõ os 4 gráos, e 10 minutos de differença em latitude no lado AB, de A, até E, dando a cada intervallo duas legoas; e as 112 legoas de distancia se contaráõ nos arcos, tomando igualmente cada intervallo pequeno por duas legoas, e se seguio circularmente o arco, que as termine, até encontrar o parallelo, que termina a latitude em L, e desta fórma ficou formado o triangulo AEL, o lado EL do qual dà 83 legoas de apartamento para LE, e o fio AL mostra o rumo NE 3 gráos E; e para acabar a regra, se reduzem no Parallelo medio as 83 legoas de apartamento em 6 gráos, e 10 minutos differença em longitude, que juntos à da partida 2 gráos, somma 8 gráos, e 10 minutos longitude da chegada.

Exemplo II. Partimos de 40 gráos, e 30 minutos de latitude Sul, e de 4 gráos, e

25 minutos de longitude, e andamos 78 legoas entre Norte, e LE, depois do que nos achàmos em 36 gráos, e 53 minutos de latitude tambem Sul; quer-ſe ſaber a longitude da chegada, e o rumo que ſeguio o navio.

Lat. da part. S.	40	30	40 gr.	30 min.
Lat. da cheg. S.	36	53	36	53
Differ. em lat. N.	3	37	77	23
Paral. medio.	38	41	38	41
Long. da part.	4	25	43 $\frac{1}{2}$ legoas LE.	
Differ. em long. LE.	3	03		
Long. da cheg.	7	28		
Rumo NE $\frac{1}{4}$ N.				

Neſta regra como na antecedente ſe contaraõ as 78 legoas de diſtancia ſobre os arcos deſde o centro A, dando a cada intervallo legoa e meya, e os 3 gráos, e 37 minutos de differença em latitude, que fazem 65 legoas ſobre o lado AB do centro A, até o ponto Q, do qual ſe ſeguio o parallelo até o arco que termina as 78 legoas de diſtancia, e o ponto R do encontro he o da chegada; e deſta ſorte fica firmado o triangulo AQR, ſemelhante ao da Navegaçaõ, cujo lado AR dá a conhecer, que a derrota foy ao NE $\frac{1}{4}$ N; por ter ſido entre N, e LE, e o

lado QR dà 43 ½ legoas de apartamento para LE, que ſe reduzem no Parallelo medio em 3 gráos, e 3 minutos differença em longitude para LE.

PROBLEMA IV.

Da Navegaçaõ.

Conhecidas as differenças aſſim em latitude, como em longitude, pertende-ſe ſaber o rumo que ſeguio o navio, e as legoas que fez de diſtancia.

Diſpoſiçaõ dos Artigos deſta quarta regra.

POremos as duas latitudes da partida, e da chegada huma por cima da outra, a mayor em primeiro lugar para ter a differença em latitude por meyo da diminuiçaõ; porém ſe eſtas duas latitudes forem de differente denominaçaõ, iſto he, huma da parte do Norte, e outra da do Sul, ſerá neceſſario ſommallas para ter a differença em latitude, como ja diſſemos no *Exemplo III.* da ſegunda regra.

Eſta quarta regra contém ordinariamente

te nove artigos, que se poem pela sua ordem, como se vê nos exemplos seguintes.

Exemplo I. Partimos de 38 gráos, e 48 minutos de latitude Norte, e de 2 gráos, e 15 minutos de longitude, chegàmos à latitude de 36 gráos, e 43 minutos tambem Norte, e a 359 gráos, e 18 minutos de longitude; queremos saber o rumo que seguio o navio, e as legoas que fez de distancia.

Lat. da part. N.	38	48	38 gr.	48 min.
Lat. da cheg. N.	36	43	36	43
Differ. em lat. S.	2	5		
Paral. medio.	37	45	75	31
Longit. da part.	2	15	37	45
Long. da cheg.	359	18	362	15
Differ. em long. O	2	57	359	18
Rumo SO 3 gr. O.			2	57
Leg. de distancia.		56	42 leg. de apartam. para O.	

Explicaçaõ. Escreveremos primeiramente os sete artigos primeiros, como vemos nas regras precedentes, sem que para isto seja preciso usar do Quarto de reducçaõ; e para achar o rumo, e as legoas de distancia, reduziremos os 2 gráos, e 57 minutos de differença em longitude em 42 legoas de apar-

apartamento para O, como ja ſe enſinou no Capitulo precedente, e contaremos os 2 gráos, e 5 minutos, ou $37\frac{1}{2}$ legoas de differença em latitude de A, até E, e deſſe ponto E onde ſe terminaõ as $37\frac{1}{2}$ legoas, ſeguiremos o parallelo até o ponto onde ſe terminaõ as 42 legoas de apartamento, que dará o ponto L, ficando aſſim formado o triangulo AEL ſemelhante ao da Navegaçaõ, cujo lado AL dá 56 legoas de diſtancia; e eſſe meſmo lado, que he o fio, dá o rumo SO 3 gráos O, porque a derrota foy entre Sul, e Oeſte, e por iſſo tambem diminuimos em latitude, e em longitude.

Exemplo II. Partimos de 36 gráos, e 40 minutos de latitude Norte, e de 1 gráo, e 20 minutos de longitude, chegamos a 34 gráos, e 10 minutos de latitude tambem Norte, e a 357 gráos, e 40 minutos de longitude; queremos ſaber o rumo, e as legoas de diſtancia.

Lat.

Lat. da part. N.	36 40	36 gr. 40
Lat. da cheg. N.	34 10	34 10
Differ. em lat. S.	2 30	70 50
Paral. medio	35 25	35 25
Longit. da part.	1 20	361 20
Long. da cheg.	357 40	357 40
Rumo SO 5 gr. O.		
Leg. de diſtancia	70	3 40
		$53\frac{1}{2}$ leg. de apartam.

PROBLEMA V.

Da Navegaçaõ.

Conhecida a differença em longitude, e o rumo, pertende-ſe ſaber a differença em latitude, e as legoas de diſtancia.

Diſpoſiçaõ dos artigos deſta quinta regra.

DIſporemos os artigos como nas outras regras huns por cima dos outros, ſegundo a ſua ordem: eſta quinta regra naõ neceſſita de Parallelo medio, porque devemos uſar da eſcala das latitudes creſcidas, que eſtá em hum lado do Quarto de reducçaõ.

Exemplo I. Partimos de 38 gráos, e

40 minutos de latitude Norte, e de 9 gráos, e 15 minutos de longitude, ſingramos ao SO $\frac{1}{4}$ S, até a longitude de 3 gráos; pertende-ſe ſaber a differença em latitude, e as legoas de diſtancia.

Lat. da part. N.	38	40	92 legoas de apartamento para O.
Lat. da cheg. N.	31	00	
Differ. em lat. S.	7	40	
Long. da part.	9	15	
Long. da cheg.	3	00	
Differ. em long. O.	6	15	
Leg. de diſtancia.	165		

Explicaçaõ. Eſta quinta regra da Navegaçaõ naõ ſe póde fazer ſómente pelo Quarto de reducçaõ, como as precedentes, he neceſſario valermo-nos da eſcala das latitudes creſcidas, que eſtá a hum lado do Quarto de reducçaõ; porém he preciſo, como ja diſſemos, que o primeiro gráo deſta eſcala ſeja igual a hum, ou a dous dos pequenos intervallos das linhas, e arcos do Quarto, porque ſe tomaõ eſſes intervallos, por gráos de longitude, como na Carta reduzida, que neſte caſo fica bem repreſentada pelo Quarto de reducçaõ junto com eſta eſcala. Contaremos pois ſobre o lado AC to-

tomado por LE, e O; os 6 gráos, e 15 minutos de differença em longitude, tomando doze intervallos e meyo de A, até S, pois o primeiro gráo da eſcala he igual a dous intervallos do Quarto; e depois abriremos o compaſſo deſde o ponto S até o rumo propoſto SO $\frac{1}{4}$ S parallelamente à linha Norte Sul no ponto T, e a diſtancia ST he a differença em latitude; e transferindo eſta meſma abertura ST, na eſcala deſde 38 gráos, e 40 minutos latitude da partida, para menos latitude, porque a derrota foy para o Sul, ſe terminará em 31 gráos, que he a latitude da chegada; agora com a differença em latitude, e o rumo ſe buſcaõ as 165 legoas de diſtancia, como na terceira regra da Navegaçaõ.

Exemplo II. Partimos do Equador, e de 5 gráos de longitude, e corremos ao NE 3 gráos E, até 10 gráos de longitude; pertende-ſe ſaber a differença em latitude, e as legoas de diſtancia.

Lat. da part.	00 00
Differ. em lat. N.	4 30
Lat. da cheg. N.	4 30
Differ. em long. LE.	5 00
Long. da cheg.	10 00
Legoas de diſtancia.	120

Contaremos dez intervallos no lado AC, principiando do centro A, que ſaõ os 5 gráos de differença em longitude, porque o primeiro gráo da eſcalla he igual a duos intervallos do Quarto, como ja fica dito, e do ponto onde ſe terminarem abriremos o compaſſo parallelamente Norte Sul até o fio eſtendido ſobre o NE 3 graos E, e eſta abertura do compaſſo he a differença em latitude; e aſſim a transferiremos ſobre a eſcala das latitudes creſcidas, principiando na extremidade em que ſe vê O, e principia no Equador: eſta diſtancia ſe termina em 4 gráos, e 30 minutos latitude da chegada Norte, que juntamente he a differença em latitude, e com eſtes 4 graos, e 30 minutos, e com o rumo ſe acharàõ 120 legoas de diſtancia.

AD-

ADVERTENCIA.

COmo os intervallos pequenos do lado AC do Quarto de reducçaõ saõ tomados por gráos de longitude, assim como as partes iguaes do Equador na Carta reduzida, e que a linha das partes crescidas, que está a hum lado do Quarto, de que o primeiro gráo he igual a dous destes intervallos, he graduada da mesma fórma que o Meridiano dos gráos crescidos da Carta reduzida; podemos por consequencia fazer todas as regras da Navegaçaõ por este methodo, assim como pela Carta reduzida, e desta fórma se evita a necessidade de se buscar Parallelo medio.

Das regras compostas da Navegaçaõ.

QUando no mar se fazem differentes derrotas seguindo differentes rumos, a que chamaõ Regras da Navegaçaõ compostas, naõ se resolvem estas derrotas humas depois das outras, como se ensinou nos cinco Problemas precedentes; porèm

ſommaõ-ſe todas as derratos, e dellas ſe faz huma ſó regra, que dà logo o ponto da chegada.

Diſpoſiçaõ dos artigos.

POremos todas as derrotas por ſua ordem humas debaixo das outras, e deixaremos da parte direita do papel quatro columnas, que notaremos em cima com os quatro ventos principaes pelas quatro letras N, S, E, O, que ſeráõ o titulo das derrotas, e eſcreveremos em cada huma deſtas quatro columnas, o que cada derrota ſimples lhe deo em legoas, como veremos no exemplo ſeguinte: o reſto dos artigos ſe poem na meſma ordem, como vimos nas regras ſimples precedentes.

Exemplo I. Partimos de 45 gráos de latitude Norte, e de 7 gráos de longitude, e fizemos as derrotas ſeguintes.

Titulo das derrotas.	N	S	E	O
Primeira 90 leg. NE $\frac{1}{4}$ N.	75	0	50	0
Segunda 60 ONO	23	0	0	55
Terceira 100 E $\frac{1}{4}$ SE	0	19 $\frac{1}{2}$	98	0
	98		148	
	19 $\frac{1}{2}$		55	
Reſto das legoas N. e LE.	78 $\frac{1}{2}$		93	

Queremos ſaber a latitude, e a longitude da chegada, o rumo, e as legoas de diſtancia.

Lat. da part. N.	45	00	45	00
Differ. em lat. N.	4	22	49	22
Lat. da cheg. N.	49	22	94	22
Paral. medio.	47	11	47	11
Longit. da part.	7	00		
Differ. em long. LE.	7	33		
Long. da cheg.	14	33		

Rumo em derrota recta NE 4 gr. e 50 m. para LE.
Legoas de diſtancia em derrota recta 121.

Explicaçaõ. A primeira derrota ſimples da regra compoſta he 90 legoas NE $\frac{1}{4}$ N, que deo 75 legoas para o Norte, e 50 para LE, que ſe eſcreveràõ na meſma linha nas columnas N, e E; a ſegunda derrato 60 legoas ONO deo 23 legoas para Norte, e 55 pa-

para O; e a terceira derrota 100 legoas E ¼ SE, que deo 19 ½ legoas para o Sul, e 98 para LE; depois do que sommamos todas as legoas do Norte, que fazem 98 legoas, das quaes diminuimos 19 ½ legoas, que tivemos para o Sul, e reſtaraõ 78 ½ para o N, que fazem 4 gráos, e 22 minutos pela differença em latitude para o N, que ſe eſcreveo no ſeu artigo, e ſe achou a latitude da chegada, e o Parallelo medio da meſma ſorte, que nas regras precedentes; tambem ſe ſommaraõ as legoas de LE 50, e 98, e fazem 148 para LE, das quaes ſe diminuiraõ 55 legoas O, e ficaraõ 93 legoas de apartamento para LE, que ſe reduziraõ no Parallelo medio 47 gráos, e 11 minutos em 136 legoas da Equinoccial, valor de 7 gráos, e 33 minutos differença em longitude para LE, que ſommada com a longitude da partida 7 gráos, faz 14 gráos, e 33 minutos de longitude da chegada; e para acharmos o rumo, e as legoas de diſtancia, contàmos as 78 ½ legoas N no lado AB, e do ponto onde ſe terminaraõ, ſeguimos o parallelo até onde ſe terminaraõ as 93 legoas de apartamento, que he o ponto U, que repreſenta o da chegada,

gada, e AU moſtra 121 legoas de diſtancia; e o fio paſſando pelo ponto U, paſſará tambem pelo NE 4 gráos, e 50 minutos para LE rumo em derrota recta, &c.

Exemplo II. Partimos de 32 gráos, e 40 minutos de latitude Sul, e ce 357 gráos, e 20 minutos de longitude, e fizemos as derrotas ſeguintes.

Titulo das regras.	N	S	E	O
Primeira 80 leg. NE $\frac{1}{4}$ E.	$44\frac{1}{2}$	0	$66\frac{1}{2}$	0
Segunda 100 ESE.	0	38	92	0
Terceira 40 NO $\frac{1}{4}$ N.	$33\frac{1}{2}$	0	0	$22\frac{1}{2}$
	78		$158\frac{1}{2}$	
	38		$22\frac{1}{2}$	
	40		136	

Pertende-ſe ſaber a latitude, e a longitude da chegada, o rumo, e as legoas de diſtancia.

Lat. da part. S.	32 40	32	40
Differ. em lat. N.	2 13	30	27
Lat. da cheg. S.	30 27	63	07
Paral. medio	31 33	31	33
Longit. da part.	357 20		
Differ. em long. LE.	8 53		
Long. da cheg.	6 13		

Rumo em derrota recta E $\frac{1}{4}$ NE 5 gr. e 9 min. NE.
Legoas de diſtancia 141.

Re-

Regra compoſta da Navegaçaõ tendo a Agulha huma quarta de variaçaõ NO.

Exemplo III. Partimos da latitude de 33 gráos Norte, e de 3 gráos, e 45 minutos de longitude, e fizemos as derrotas ſeguintes.

Titul. das derrotas.	N	S	E	O	Rum. verdadeiros.
I. 79 leg. ESE.	0	$15\frac{6}{2}$	$77\frac{6}{2}$	0	E $\frac{1}{4}$ SE.
II. 80 NNE 7 gr. 15 E.	76	0	$25\frac{1}{2}$	0	NNE 4 g. N
III. 60 O $\frac{1}{4}$ SO.	0	23	0	$55\frac{1}{2}$	OSO
	76	$38\frac{1}{2}$	103		
	$38\frac{1}{2}$		$55\frac{1}{2}$		
Reſto das leg. N.E.	$37\frac{1}{2}$		$47\frac{6}{2}$		

Quer-ſe ſaber a latitude, e a longitude da chegada, rumo, e legoas de diſtancia em derrota recta.

Lat. da part. N.	33 00	33 00
Differ. em lat. N.	2 05	35 05
Lat. da cheg. N.	35 5	68 5
Paral. medio.	34 2	34 2
Long. da part.	3 45	
Differ. em long. LE.	3 11	
Long. da cheg.	6 56	
Rumo NE 6 gr. e 42 min. LE.		
Leg. de diſtancia.	60	

Eſta

Esta regra naõ necessita de explicaçaõ, e pelo que respeita à variaçaõ de huma quarta parte o NO, he evidente, que o ESE ha de ser E 4 gr. SE, o NNE 7 gráos, e 15 minutos LE, será NNE 4 gráos N, e finalmente o O $\frac{1}{4}$-SO, será OSO.

Das tres Correcçoens.

COmo as derrotas saõ ordinariamente fundadas sobre o juizo, ou estimaçaõ que fizemos dellas, succede muitas vezes serem falsas; e como o conhecimento da latitude serve para conhecer se o juizo, ou estimaçaõ, que temos feito he verdadeiro, ou falso, por isso nos valemos da latitude para conhecer se essas derrotas tiveraõ erro, e assim o emendar.

Ha tres sortes de emendas, ou correcçoens, segundo os rumos que se seguiraõ nessas derrotas.

Primeira Correcçaõ.

A Primeira correcçaõ, ou emenda se faz em todas as derrotas, que se seguiraõ pelos rumos mais proximos do Norte, e do

Sul; a ſaber duas quartas de cada parte para LE, ou para O; iſto he em todas as derrotas; que ſe fizeraõ por eſtimaçaõ entre o NNE, e o NNO, e entre o SSE, e o SSO: neſta correcçaõ ſe naõ emenda o rumo; porque por meyo deſſe meſmo rumo, e da differença em latitude obſervada ſe emendaõ as legoas de diſtancia, e as legoas de apartamento para LE, ou O. Em huma palavra, eſta primeira emenda naõ he outra couſa mais, que a noſſa ſegunda regra de Navegaçaõ, que ja fica explicada; pois que nos daõ conhecida a differença em latitude, e rumo; e aſſim hum ſó exemplo baſtará para nos dar toda a clareza neceſſaria.

Exemplo. Partimos de 38 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, e de 3 gráos de longitude, andámos por eſtimaçaõ 100 legoas ao SSO 5 gráos S; porèm obſervando a latitude nos achámos em 34 gráos, e 50 minutos de latitude tambem Norte, o que nos dá por differença em latitude para o Sul 3 gráos, e 30 min.; porèm como o caminho eſtimado daria muito mais, julgamos, que ſe deve emendar a derrota, e aſſim pertendemos ſaber a differença em longitude, e as le-

legoas de diſtancia, tudo ja correcto, e emendado.

Lat. da part. N.	38	20	38	20
Lat. da cheg. N.	34	50	34	50
Differ. em lat. S.	3	30	73	10
Paral. medio.	36	35	36	35
Longit. da part.	3	00		
Differ. em long. O correcta.	1	23		
Longit. da cheg. correcta.	1	37		
Leg. de diſtancia correctas.	66			

A razaõ porque ſe naõ emenda o rumo neſta primeira correcçaõ he, porque as legoas de diſtancia differem pouco das legoas de differença em latitude, e qualquer mudança, que fizeſſemos no rumo, emendando-o, ſeria pouca couſa.

Segunda Correcçaõ.

A Segunda correcçaõ ſe faz em todas as derrotas eſtimadas pelos rumos mais proximos de LE, e de O, a ſaber, duas quartas para cada parte para o Norte, ou para o Sul, iſto he, em todas as derrotas eſtimadas entre o ENE, e o ESE, e entre o OSO, e ONO: neſta ſegunda correcçaõ

ſe naõ emendaõ as legoas de apartamento para LE, ou O, que procedem da eſtimaçaõ; porèm com ellas, e a differença em latitude obſervada ſe emenda o rumo, e as legoas de diſtancia: eſta ſegunda emenda convem com a noſſa quarta regra de Navegaçaõ.

Exemplo. Partimos de 36 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, e de 6 gráos, e 40 minutos de longitude, e tendo feito muitas derrotas por eſtimaçaõ, ſe reduziraõ a 180 legoas no rumo de ESE; porèm obſervando a latitude nos achámos em 33 gráos, e 20 minutos de latitude tambem Norte; a differença em latitude he de 3 gráos Sul; o que nos moſtra que a eſtimaçaõ do caminho do navio foy alguma couſa mayor, e aſſim queremos ſaber a longitude da chegada, o rumo correcto, e as legoas de diſtancia correctas.

Lat. da part. N.	36	20	36	20
Lat. da cheg. N.	33	20	33	20
Differ. em lat. S.	3	00		
Paral. medio	34	50	69	40
Longit. da part.	6	40	34	50
Differ. em long. LE.	11	13	166 leg. de apartam. que ſe naõ emendaraõ.	
Long. da cheg.	17	53		
Rumo correct. ESE 4 g. e 30 m LE.				
Leg. de diſtancia correct.		174		

Ter-

Terceira Correcçaõ.

A Terceira correcçaõ, ou emenda ſe faz em todas as derrotas eſtimadas, e reduzidas, que ſe fizeraõ pelos rumos, que naõ comprehendem os das duas primeiras correcçoens, iſto he, entre o NNE, e o ENE, entre o NNO, e o ONO, entre o SSE, e ESE, e finalmente entre o SSO, e OSO, ou, o que he o meſmo nos rumos mais proximos do NE, NO, SE, SO, a ſaber duas quartas de cada parte.

Para fazer eſta terceira correcçaõ, ou emenda, obraremos do modo ſeguinte. Com o rumo eſtimado, a que chamaõ de fantaſia, e com as legoas de diſtancia tambem eſtimadas buſcaremos as legoas de apartamento para LE, ou O, que ſeráo tambem eſtimadas; depois diſto com o meſmo rumo eſtimado, e com a differença em latitude obſervada buſcaremos outras legoas de apartamento para LE, ou O, a que chamaremos obſervadas, e logo ſommaremos eſtas dous ſortes de legoas de apartamento eſtimadas, e obſervadas, e tomaremos ametade

da

da ſua ſomma, que ſeráõ as legoas de apartamento correctas para LE, ou O, com as quaes, e com a differença em latitude obſervada acabaremos a derrota, como a quarta regra de Navegaçaõ precedente, e aſſim teremos a longitude da chegada, rumo, e legoas de diſtancia tudo correcto.

Exemplo. Partimos de 34 gráos, e 40 minutos de latitude Norte, e de 356 gráos, e 45 minutos de longitude, andámos por eſtimaçaõ 100 legoas ao NE $\frac{1}{4}$ N; porèm obſervando a latitude, nos achàmos em 38 gráos, e 10 minutos de latitude Norte; a differença em latitude, que he de 3 gráos, e 30 minutos nos dá a conhecer, que julgamos ter feito o navio mayor caminho do que com effeito fez; e aſſim pertendemos ſaber a differença em longitude, rumo, e as legoas de diſtancia, ficando ja tudo emendado, e correcto.

Lat.

Lat. da part. N.	34	40	34	40
Lat. da cheg. N.	38	10	38	10
Differ. em lat. N.	3	30	72	50
Paral. medio.	36	25	36	15
Leg. de apart. eſt. E.	55	$\frac{1}{2}$		
Leg. de apart. obſer. LE.	42			
Som. das leg. de apart.	97	$\frac{1}{2}$		
Leg. de apart. correct. E	49			
Long. da part.	356	45		
Differ. em long. LE.	3	23		
Long. da cheg.	360	08		

Rumo em derrota recta NE $\frac{1}{4}$N 4. g. e 7 min. LE.
Leg. de diſtancia correctas. 80.

Eſta terceira emenda parece ſe deve preferir ás duas primeiras em todos os rumos, porque na primeira pertendem naõ ſe enganarem no rumo, pois que o naõ emendaõ; mas ſómente nas legoas de diſtancia, e no apartamento, e a eſtas duas couſas he que emendaõ: na ſegunda correcçaõ pertendem pelo contrario naõ ſe enganarem nas legoas de apartamento para LE, ou O, nem por conſequencia nas legoas de diſtancia, que lhe ſaõ quaſi iguaes, e aſſim as deixaõ ſem as emendar, mas ſómente o rumo.

Com tudo he certo que no juizo, ou eſtimaçaõ, que ſe faz das derrotas, póde haver en-

engano no caminho, no rumo, e nas legoas de apartamento; de que devemos concluir, que a terceira correcçaõ, que emenda todas eſtas couſas, ſe póde fazer com mais razaõ em todas as derrotas feitas em quaeſquer rumos.

Da quarta Correcçaõ, ou Correcçaõ compoſta.

QUando huma regra he compoſta de muitas derrotas, e eſtas dilatadas, e neceſſita de ſe emendar, he neceſſario ſeparalla em tantas regras particulares, quantas forem as derrotas particulares que ſe fizeraõ, e deſta fórma buſcar as legoas Norte, ou Sul correctas de differença em latitude para cada derrota eſtimada em particular; depois do que formaremos cada huma deſtas regras, que emendaremos pela terceira correcçaõ no Parallelo medio que lhe convier; e eſta he a quarta emenda, ou correcçaõ compoſta, como veremos no exemplo ſeguinte.

Exemplo. Partimos de 30 gráos de latitude Norte, e de 355 gráos de longitude, e de-

e depois de andarmos por eſtimaçaõ 180 legoas ao NNO, 135 legoas E ¼ SE, e 72 legoas ENE, conhecemos pela obſervaçaõ, que nos achavamos em 38 gráos de latitude tambem Norte; queremos agora ſaber as legoas de differença aſſim em latitude, como em longitude, rumo, e as legoas de diſtancia de cada derrota em particular, tudo já correcto, e emendado.

Explicaçaõ. Primeiramente com as legoas de diſtanoia eſtimadas, e rumo eſtimado buſcaremos as legoas Norte, ou Sul, eſtimadas, e as legoas LE, ou O, tambem eſtimadas, e as poremos em 4 columnas, que chamaremos eſtimadas, e depois diſto veremos debaixo deſtas meſmas columnas as legoas de differença em latitude Norte, ou Sul, que neſte caſo ſaõ 167 legoas totaes para o Norte, e formaremos huma regra de tres por cada derrota, com as legoas totaes Norte eſtimadas, e as de differença em latitude obſervada 8 gráos, que ſaõ 144 legoas para o Norte correctas, e obſervadas, emendaremos as legoas Norte, e Sul de cada derrota com eſta regra de 3: as 167 legoas Norte eſtimadas no primeiro termo, as

144 legoas correctas, ou obſervadas no ſegundo termo, e as legoas de Norte, ou Sul de cada derrota eſtimadas no terceiro termo; e o que ſahir no quarto termo de cada regra ſeráõ as legoas do Norte, ou Sul correctas; o que ſe fará com facilidade no Quarto de reducçaõ deſta fórma: das duas ſortes de legoas de differença em latitude eſtimadas, e obſervadas, contaremos o menor numero total 144 legoas Norte obſervadas ſobre o lado AB, deſde o centro A, até o ponto onde eſtas ſe terminarem, e ſerá o lado conhecido de hum triangulo rectangulo, e poremos hum alfinete no ponto onde as ditas 144 legoas ſe terminaõ, e logo contaremos o mayor numero total 167 legoas Norte eſtimadas pelo comprimento do fio, que ſerá a hypotenuza do meſmo triangulo, e as faremos convir em hum ponto com o meſmo parallelo, no qual poremos tambem hum alfinete, e logo contaremos deſde o centro as legoas Norte, e Sul de cada derrota eſtimadas, 166 N, 26 S, e 27 N, pelo longo do fio lado total eſtimado, e dos pontos onde ellas ſe terminarem, lançaremos hum parallelo até o lado obſervado AB, e eſtes parallelos

lelos terminaráõ as legoas de latitude correctas para cada derrota, a saber 143 N, 22 S, e 23 N, que poremos nas columnas correctas. Finalmente com as differenças em latitude, ou legoas Norte, e Sul correctas com as legoas de apartamento estimadas 68 O, 132 LE, e 66 LE, e com os rumos estimados de cada derrota, faremos huma terceira correcçaõ no Parallelo medio, que lhe convier, para termos legoas de apartamento correctas 63 $\frac{1}{2}$ O, 121 $\frac{1}{2}$ LE, e 61 LE, e os rumos correctos, se quizermos; e reduziremos as legoas de apartamento correctas em differenças em longitudes nosParallelos medios para termos as longitudes das chegadas, tudo segundo o que convém a cada hũa destas derrotas, como se vê notado nas columnas da Taboada seguinte. Finalmente tendo a latitude, e longitude da partida com a latitude, e a longitude da chegada 38 gráos, e 3 gráos, e 27 minutos, acharemos pelo quarto Problema o rumo, e as legoas de distancia em derrota recta, tudo já correcto, e emendado.

ADVERTENCIA.

SE tiveſſemos feito eſta regra compoſta pela terceira correcçaõ, reduzindo as 119 legoas para LE ſómente no Parallelo medio 33 gráos, e 54 minutos, que he o que conreſponde á partida 30, e á chegada 38, achariamos ſómente 143 legoas iguaes ás da Equinnocial, que nos dariaõ 7 gráos, e 57 minutos para LE de differença em longitude, que juntos a 355 gráos de longitude da partida, teriamos 2 gráos, e 57 minutos pela longitude da chegada, em lugar de 3 gráos, e 27 minutos; porque o Parallelo medio 33 gráos, e 54 minutos naõ conreſponde ás legoas de apartamento das duas ultimas derrotas, que devem ſer mais attendidas que a primeira.

TA-

TABOADA

DAS DERROTAS, DAS LEGOAS N, S, E, O, DE FANTASIA, e emendadas, das latitudes das chegadas, Parallelos medios, das differenças em longitudes, e das longitudes das chegadas, correſpondendo humas a outras, cada huma ſegundo a ſua columna.

DERROTAS.	Colun. da fantaſia				Colun. correctas.				Latitude da chegada.		Parallelo medio.		Differença em longit.		Longitude da chegada.	
	N	S	E	O	N	S	E	O	G	M	G	M	G	M	G	M
I. 180 leg. NNO.	166	0	0	68	143	0	0	63½	37	57	33	58	4	15	350	45
II. 135 E¼SE.	0	26	132	0	0	22	121½	0	36	44	37	20	8	27	359	12
III. 72 ENE.	27	0	66	0	23	0	61	0	38	00	37	22	4	15	3	27

RFJCB

CAPITULO XI.

Da Eſcala, ou linha das cordas, e da Navegaçaõ por eſta linha, e pela das partes iguaes; da reſoluçaõ das Queſtoens aſtronomicas, aſſim pelo Quarto de reducçaõ, como pela linha das cordas. (Fig. 1. Eſtamp. 9.)

A Eſcala das cordas he huma linha recta, na qual eſtaõ notadas as grandezas das cordas de todos os gráos de hum ſemicirculo, ou ſómente de hum quarto de Circulo, como he a linha BC, que he corda de 90 gráos, e ſe divide deſta ſórte. Divida-ſe o quarto de Circulo BCD nos ſeus 90 gráos, e pondo huma ponta do compaſſo no extremo B da corda BC, ſe abra desde eſte ponto B, até todos os gráos do quarto de Circulo BCD, e ſe transfiraõ todas eſtas aberturas ſobre a linha recta BC, corda de 90 gráos, que ficará dividida

vidida como queriamos; e ſobre eſta meſma linha podemos pôr outra, que contenha as 8 quartas de rumo, que correſpondem a hum quadrante da Agulha defronte dos gràos a que eſtas correſpondem; a ſaber, a primeira quarta defronte de 11 gráos, e 15 minutos: a ſegunda a 22 gráos, e 30 minutos: a terceira a 33 gráos, e 45 minutos; a quarta a 45 gráos: a quinta a 56 gráos, e 15 minutos: a ſexta a 67 gráos, e 30 minutos: a ſetima a 78 gráos, e 45 minutos: e finalmente a oitava a 90 gráos, que faz o angulo recto.

Tambem podemos dividir a eſcala das cordas por meyo da Taboada ſeguinte, e de huma eſcala de partes iguaes, 1000 das quaes partes ſeráõ iguaes ao radio, ou corda de 60 gráos: cada numero deſta Taboada he o dobro do ſeno da ametade de cada arco, dos quaes ſenos cortámos duas figuras da parte eſquerda. Por exemplo: a corda de 10 gráos he de 174 partes, dobro de 87, que ſaõ as duas primeiras figuras do ſeno de 5 gráos; da meſma ſorte a corda de 50 gráos he de 845, dobro das tres primeiras figuras do ſeno de 25 gráos; e aſſim dos outros.

Ta-

TABOADA

Das partes da eſcala das cordas, das quaes o radio contêm 1000.

Gr.	*Partes*	*Gr.*	*Partes*	*Gr.*	*Partes*
1	17	31	534	61	1015
2	35	32	551	62	1030
3	52	33	568	63	1045
4	70	34	585	64	1060
5	87	35	601	65	1075
6	105	36	618	66	1089
7	125	37	635	67	1104
8	139	38	651	68	1118
9	157	39	668	69	1133
10	174	40	684	70	1147
11	192	41	700	71	1161
12	209	42	717	72	1176
13	226	43	733	73	1190
14	244	44	749	74	1204
15	261	45	765	75	1218
16	278	46	781	76	1231
17	296	47	797	77	1245
18	313	48	813	78	1259
19	330	49	829	79	1272
20	547	50	845	80	1286
21	364	51	861	81	1299
22	382	52	877	82	1312
23	399	53	892	83	1325
24	416	54	908	84	1338
25	433	55	924	85	1351
26	450	56	939	86	1364
27	467	57	954	87	1377
28	484	58	970	88	1389
29	501	59	985	89	1402
30	518	60	1000	90	1414

Uſo da linha das cordas.

A Linha das cordas ſerve para dividir em gráos de Circulos, e de arcos de igual radio, aquelle, pelo qual ella foy conſtruida; ſerve para medir toda a ſorte de angulos rectilineos, e para os fazer de qualquer abertura que quizermos, e por conſequencia para formar triangulos ſemelhantes aos da Navegaçaõ; para o que he neceſſario, que o radio do circulo, ou do arco, que queremos dividir, ſeja da graddeza de 60 gráos da eſcala tomada com hum compaſſo, e a grandeza de qualquer numero de gráos que quizermos, tomado neſta eſcala, ſerá a corda de igual numero de gráos na circunferencia deſte circulo, ou radio; e aſſim he neceſſario em todas ao regras da Navegaçaõ deſcrever primeiramente hum quarto de Circulo, como GH (Fig. 2. Eſtamp. 9.) do qual o radio IG ſeja igual á corda de 60 gráos na eſcala, e o arco GH da grandeza inteira da corda de 90 gráos.

PRO-

PROBLEMA I.

Da Navegaçaõ pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

E *Xemplo.* Partimos de 32 gráos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, e andàmos 180 legoas ao NE $\frac{1}{4}$ N; queremos saber a latitude, e a longitude da chegada.

Lat. da part. N.	32	00
Differ. em lat. N.	8	20
Lat. da cheg. N.	40	20
Paral. medio.	36	10
Longit. da part.	2	00
Differ. em long. LE.	6	53
Long. da cheg.	8	53

150 legoas N.		
100 legoas LE.		
32	00	
40	20	
72	20	
36	10	

Explicaçaõ. Tome-se na linha das cordas o intervallo do terceiro rumo, ou 33 gráos, e 45 minutos, que transferiremos sobre o quarto de Circulo, como desde G, até P, (Fig. 2. Estamp. 9.) e lance-se o rumo IP, NE $\frac{1}{4}$ N, no qual poremos 180 partes iguaes, que saõ as legoas de distancia desde o centro I, até K, e forme-se o triangulo INK, semelhante ao da Navegaçaõ,

da meſma fórma que ſe faz no Quarto de reducçaõ, e o lado KO, tranferido nas partes iguaes dará 150 legoas para o Norte, e o lado KN dará 100 legoas de apartamento para LE, e ſe reduzem em 6 gráos, e 53 minutos no Parallelo medio deſta ſorte: tome-ſe na linha das cordas os 36 gráos, e 10 minutos do Parallelo medio, e ſe tranſfira eſta abertura deſde G, até Q, e lance-ſe a linha IQ, (que fará as vezes do fio do Quarto de reducçaõ eſtendido no Parallelo medio) depois diſto tome-ſe ſobre as partes iguaes as 100 legoas de apartamento para LE, e ſe apliquem perpendicularmente ſobre IO, no ponto S, de ſorte que ſe terminem na linha IQ no ponto R, e entaõ IR transferida nas partes iguaes dará 124 legoas da Equinoccial, que valem 6 gráos, e 53 minutos differença em longitude para LE; e eſta reducçaõ ſe faz da meſma ſorte em todos os parallelos.

PRO-

PROBLEMA II.

Da Navegaçaõ pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

COntaremos as legoas de differença em latitude conhecidas neſta regra, como deſde I, até N, e ſeguiremos o parallelo NK, até o rumo dado, que ja deve eſtar lançado como IK, para termos o triangulo INK, ſemelhante ao da Navegaçaõ: o mayor lado IK dará as legoas de diſtancia, e o lado NK dará as legoas de apartamento, que reduziremos em gráos de differença em longitude no Parallelo medio.

PROBLEMA III.

Da Navegaçaõ pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

PRimeiramente contaremos a differença em latitude conhecida como IN, e lançaremos a parallela NK, e logo tomaremos com hum compaſſo nas partes iguaes as legoas de diſtancia tambem conhecidas, e poremos huma das pontas do compaſſo em

I, e a outra ponta encontrando o parallelo NK em qualquer ponto como K, eſte ſerá o da chegada, pelo qual lançaremos o rumo IK, e teremos o triangulo INK ſemelhante ao da Navegaçaõ; o arco GP transferido na linha das cordas, moſtrará os gráos do rumo, ou do angulo GIP, e o lado NK ſeráõ as legoas de apartamento, que reduziremos no Parallelo medio em gráos de differença em longitude.

PROBLEMA IV.

Da Navegaçaõ pela linha das cordas, e pela das partes iguaes.

PRimeiramente eſcreveremos tudo o que temos conhecido na quarta regra, como ja diſſemos antecedentemente, e reduziremos os gráos, e minutos de differença em longitude em legoas de apartamento deſta ſorte: Contaremos as legoas que valem os gráos de differença em longitude em huma linha como IQ, lançada ſobre o Parallelo medio deſde I, até R, e entaõ RS, perpendicular ſobre IH, ſeraõ as legoas de apartamento conhecidas pela linha das partes

tes iguaes ; e tambem contaremos as legoas de differença em latitude conhecidas deſde I, até N, e as legoas de apartamento NK, parallelamente ao lado IH, e lançaremos a linha do rumo IK, que ſerá conhecida como antecedente pelo arco GP, e as legoas de diſtancia ſeráõ IK, ao longo do rumo, e todo o triangulo INK ſerá ſemelhante ao da Navegaçaõ, como ſe foſſe no Quarto de reducçaõ.

Tambem podiamos fazer aquinta regra da Navegaçaõ, e ainda as precedentes, por meyo da linha das latitudes creſcidas, linha das cordas, e linha das partes iguaes, da meſma fórma que no Quarto de reducçaõ.

No uſo deſta linha demos ſómente hum exemplo na primeira regra, para moſtrarmos que ſaõ as meſmas linhas do Quarto de reducçaõ.

Naõ damos exemplo dos tres Problemas ultimos da Navegaçaõ, nem das derrotas compoſtas, nem das emendas, porque o trabalho por eſta eſcala he inteiramente o meſmo, que pelo Quarto de reducçaõ, pois que he neceſſario lançar as meſmas linhas, e arcos ; os triangulos obliquangulos ſe pódem

dem reſolver mais facilmente por eſta eſcala, do que pelo Quarto de reducçaõ. Por exemplo: dous navios A, e B, (Fig. 3.) achando-ſe no meſmo parallelo AB, e diſtantes hum do outro 100 legoas, o navio A andou ao NE $\frac{1}{4}$ E, e o navio B andou ao NO, e ſe encontraraõ no ponto C: queremos ſaber o caminho, que fez cada navio. Faremos o lado AB do triangulo ABC de 100 partes iguaes, e os angulos A, e B de 33 gráos, e 45 minutos, e de 45 gráos, e transferindo-ſe os lados na eſcala das partes iguaes, veremos, que AC he de 72 legoas e $\frac{1}{2}$, e BC de 57.

Reſoluçaõ das Queſtoens aſtronomicas pelo Quarto de reducçaõ.

COmo a reſoluçaõ de todas as Queſtões aſtronomicas ſe faz pelas proporções, que ha entre os ſenos tangentes, e ſecantes dos angulos eſfericos, e dos ſeus arcos oppoſtos, e que todas eſtas grandezas ſaõ expreſſadas por linhas no Quarto de reducçaõ, como ja diſſemos na explicaçaõ deſte inſtrumento no Capitulo IX, baſta ſómente para reſol-

reſolver as Queſtoens aſtronomicas ſaber as proporçoens, que eſtas linhas contém, e ſaber ordenar quatro linhas em proporçaõ no Quarto de reducçaõ, formando hum triangulo, como enſinámos na proporçaõ das linhas Capitulo I.

Aqui daremos alguns exemplos ſobre as Queſtoens aſtronomicas, que nos parecem mais neceſſarias na Navegaçaõ, e para iſto nos ſerviremos do quarto de Circulo graduado BC, que começa no lado AB do Quarto de reducçaõ (Eſtamp. 8.)

I. Conhecida a mayor obliquidade da Ecliptica, que preſentemente he de 23 gráos, e 29 minutos, com a diſtancia ao mais proximo Equinoccio, achar a ſua declinaçaõ.

No Capitulo III. tratando da declinaçaõ do Sol, demos eſta proporçaõ.

O ſeno total he para o ſeno da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, como o ſeno da mayor obliquidade da Ecliptica he para o ſeno da ſua declinaçaõ.

Exemplo. Eſteja o Sol 48 gráos diſtante de hum dos Equinoccios, como quando eſtá em 18 gráos de ♈, e de ♎, e em 12 gráos de ♋, e de ♑, queremos ſaber a ſua de-

declinaçaõ. Eſtenderemos o fio ſobre os 48 gráos junto do ponto N, e a linha NO perpendicular ſobre AB ſerá o ſeu ſeno, e teremos o triangulo ANO; e logo tomaremos o ſeno de 23 gráos, e 29 minutos obliquidade da Ecliptica, que levantaremos perpendicularmente ſobre AB, até encontra o lado AC, terminando-ſe em AZ, e ſeguiremos o arco Z, até o fio em X, de ſorte que AX ſeja igual ao ſeno de 23 gráos, e 29 minutos, e XY perpendidular ſobre AB, ou parallela a NO, ſerá o ſeno da declinaçaõ, ou, lhe ſerá igual; e aſſim ſeguindo-o perpendicularmente ſobre AC, até o quarto de Circulo BC, moſtrará a declinaçaõ do Sol de 17 gráos, e 14 minutos.

Demonſtraçaõ. No triangulo ANO a linha XY, he parallela à baze NO, e aſſim cortará os dous lados proporcionalmente, como ſe demonſtrou no Capitulo I. logo o lado todo AN, radio, he para a baze NO, ſeno da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, como a parte para o vertice AX, ſeno da mayor obliquidade da Ecliptica, he para a parallela XY, ſeno da declinaçaõ buſcada.

II. Co-

II. Conhecida a mayor obliquidade da Ecliptica, e a diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio, achar a ſua aſcenſaõ recta.

No Capitulo III. tratando da aſcenſaõ recta, demos eſta proporçaõ.

O ſeno total he para o ſeno da mayor obliquidade da Ecliptica, como a tangente da diſtancia do Sol ao mais proximo Equinoccio he para a tangente da aſcenſaõ recta.

Exemplo. Ache-ſe o Sol diſtante do mais proximo Equinoccio 48 gráos; queremos ſaber a ſua aſcenſaõ recta, ou (o que he o meſmo) a parte do Equador comprehendida entre o Meridiano, que paſſa pelo Sol, e o mais proximo Equinoccio, para aſſim ſe conhecer a eſcenſaõ recta.

Eſtenderemos o fio ſobre os 48 gráos, e teremos a tangente BM, e o triangulo ABM; logo tomaremos ſobre AB a grandeza Aa, igual ao ſeno do complemento da mayor obliquidade da Ecliptica, e do ponto a, lançaremos ab, perpendicular ſobre AB, ou parallelamente a BM, até o fio em b, e faremos a tangente Bc, igual a ab, e lançando o fio pelo ponto C, cor-

tará 45 gráos, e 32 minutos, que ſerá a aſcenſaõ recta do Sol. A demonſtraçaõ he ſemelhante à precedente.

III. Conhecida a altura do Pólo, e a declinaçaõ do Sol, achar a differença aſcenſional.

No Capitulo III. tratando da differença aſcenſional, demos eſta proporçaõ.

O ſeno total he para a tangente da declinaçaõ do Sol, como a tangente da altura do Pólo he para o ſeno da differença aſcenſional.

Exemplo. Eſtando em 48 gráos de latitude, e tendo o Sol 20 gráos de declinaçaõ, queremos ſaber a ſua differença aſcenſional.

Tomaremos no lado AB a parte Ad igual à tangente de 20 gráos, e ſeguiremos a linha d e, perpendicular ſobre AB, até encontrar o fio AM, lançado ſobre os 48 gráos; eſta linha d e, transferida no arco BC, ſerá o ſeno de 23 gráos, e 54 minutos, que he a differença aſcenſional.

Eſta queſtaõ ſe demoſtra, porque no triangulo AMB, a linha d e he parallela à tangente BM, e por conſequencia o radio AB, he

he para Ad, como a tangente BM, he para d e, ſeno da differença aſcenſional.

IV. Conhecida a altura do Pólo, e a declinaçaõ do Sol, achar a ſua amplitude aſſim ortiva, como occidua.

No Capitulo III. demos eſta proporçaõ.

O ſeno do complemento da altura do Pólo he para o ſeno da declinaçaõ, como o ſeno total he para o ſeno da amplitude.

Exemplo. Em 42 gráos de altura do Pólo, tendo o Sol 20 gráos de declinaçaõ, quer-ſe ſaber a ſua amplitude.

Primeiramente eſtenderemos o fio ſobre 48 gráos, complemento da altura do Pólo, e a linha NO, perpendicular ſobre AB, ſerá o ſeu ſeno, e ſerá tambem a baze do triangulo ANO; e logo tomaremos o ſeno da declinaçaõ 20 gráos, e o ſeguiremos perpendicularmente ſobre AB, até encontrar o fio em f, e Af ſerá igual ao ſeno da amplitude, e aſſim fazendo Ag, igual a Af, e do ponto g ſeguindo hum parallelo ao lado AB, até o circulo BC, eſta o cortará em 27 gráos, e 24 minutos, que ſerá a amplitude buſcada.

Demonſtraçaõ. No triangulo AON a linha fh he parallela ao lado NO: logo te-

remos eſta proporçaõ de linhas NO fh::NA fA; porèm NO, he ſeno do complemento da latitude, e fh he ſeno da declinaçaõ; NA, he o radio, Af, ou Ag ſerá o ſeno da amplitude.

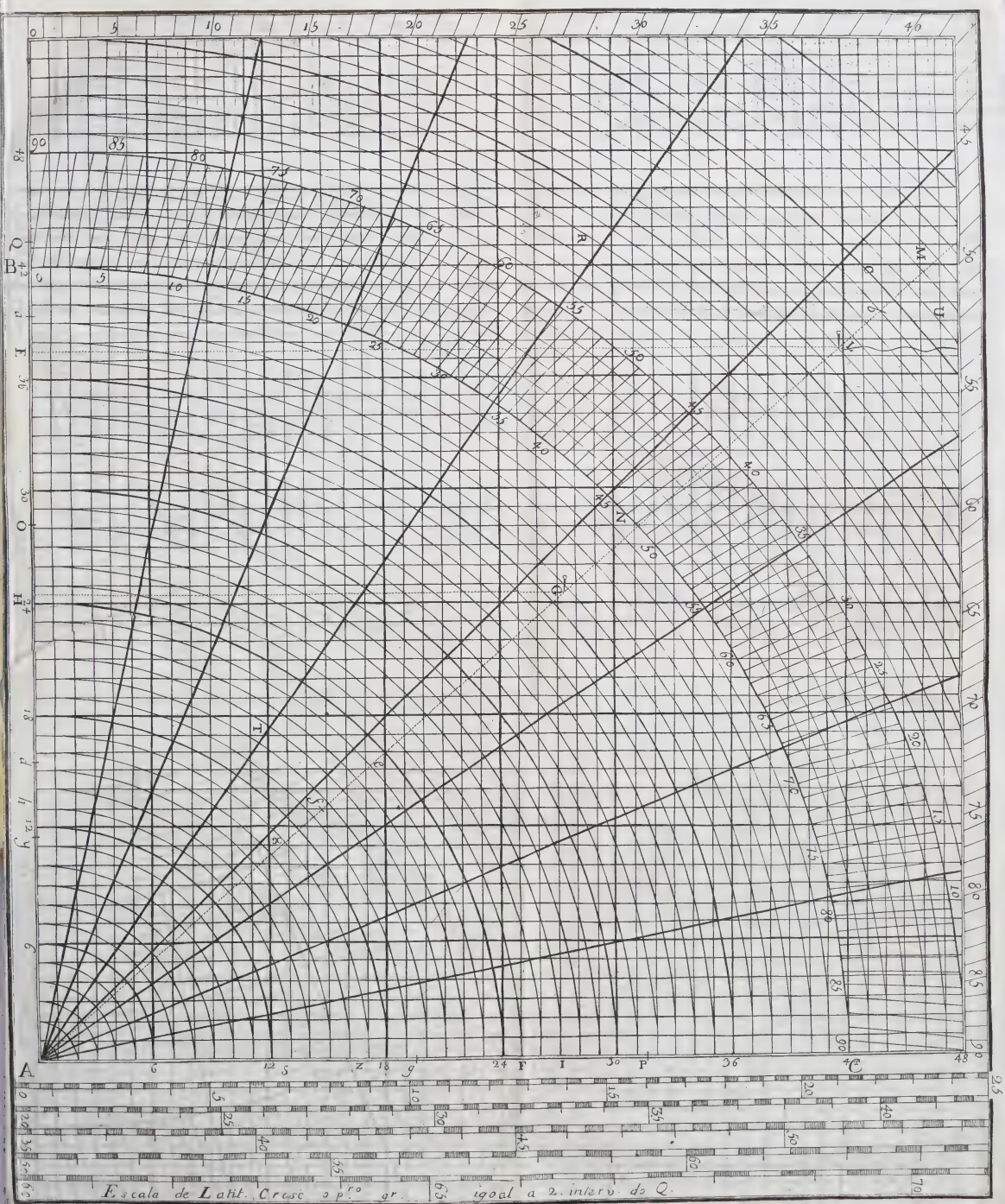
Todas as Queſtões aſtronomicas ſe pódem tambem reſolver por meyo da linha das cordas, aſſim como ſe fazem pelo Quarto de reducçaõ; porque deſcrevendo hum quarto de Circulo, nelle podemos lançar os ſenos, tangentes, e ſecantes, de que ſe neceſſita.

Tambem eſta eſcala póde ter grande uſo na Fortificaçaõ, e em toda a Geometria pratica.

CAPITULO XII.

Advertencia aos Pilotos, e particularmente aos que embarcaõ nas náos de ElRey.

O Piloto, que embarca nas náos de ElRey, deve ter cuidado de levar comſigo tudo o que lhe póde ſer neceſſario para a ſua derrota, como ſaõ Cartas, planas, e reduzidas; plantas dos Portos on-


Escala de Latit. Cresc o p.ro gr. igoal a 2. interv. do Q.

PUCB

tas, planas, e reduzidas; plantas dos Portos on-

onde ha de entrar, e que ſejaõ em ponto grande; os inſtrumentos neceſſarios para obſervar as alturas dos Aſtros, e por eſte meyo conhecer a latitude, naõ ſómente no mar, mas ainda em terra; huma Agulha de marcar, que ſeja de grandeza conveniente; mais ſeis, ou oito Agulhas, que naõ ſómente haõ de ſervir nas bitaculas, mas ainda poderáõ ſer neceſſarias nas lanchas, e botes; mais ſeis linhas de ſondar, duas groſſas, duas medianas, e duas delgadas, cada huma de 100 braças, para ſondar nos fundos grandes; e duas meyas linhas de 50 braças cada huma para ſondar nos fundos pequenos; mais cinco, ou ſeis prumos para ſondar, aſſim grandes, como pequenos, e duas roldanas de dentes para alar os prumos, quando ſe ſonda nas grandes profundidades.

O Piloto principiará o ſeu aſſento, ou diario, eſcrevendo nelle a qualidade do navio, ſua capacidade, numero de peças de artilharia de que vay armado, numero de gente de ſua equipagem, nome do Commandante, e outros Officiaes mayores; depois diſto eſcreverá a qualidade do ancoradouro,

douro, iſto he, a quantidade de braças de agoa, que póde haver na baixamar, e a qualidade do fundo, ao menos a dous cabos de comprimento à roda delle; eſcreverà tambem os ſinaes que ha em terra, para os reconhecer; tirará a planta do Porto, no caſo que a naõ tenha, notando os ſinaes do ancoradouro; e ſenaõ tiver commodidade, nem tempo de tirar a planta com toda a exacçaõ, e perfeiçaõ neceſſaria, ſerá bom ao menos tiralla à viſta, e notar os pontos, e os outros objectos exactamente aos rumos a que demoraõ a reſpeito deſſe ancoradouro; porque eſta planta feita aſſim à viſta, naõ deixará de ſer muito util, e ſervirá ao menos para o reconhecer, quando outra vez quizer entrar no meſmo Porto; ſaberá por meyo deſta planta mais promptamente do que outro qualquer eſcrito, porque parte deve andar, no caſo que foſſe obrigado a andar de noite, ou em tempo de nevoa; e ſe de outro qualquer ancoradouro do meſmo Porto fizer outra obſervaçaõ da ſituaçaõ deſtes objectos, poderá por meyo deſtas duas obſervações, ainda que feitas em differentes navios, conſtruir huma planta mais exacta, e quan-

e quanto mayor for o numero das obſervavações, tanto mais exacta ſerá a planta. O Piloto obſervará neſſe Porto a latitude, a variaçaõ da Agulha, o eſtabelecimento das marés, e quanto o mar ſobe, e deſce; e deſta fórma ſaberá a quantidade de agoa, que póde ficar na baixamar, que póde reduzir para o tempo das agoas vivas, como diſſemos no Capitulo VI.; e eſcreverá tudo no ſeu aſſento, ou diario. Deve tambem advertir de que parte ſaõ as correntes, e os ventos, que reinaõ, para ſaber lançar as ancoras a propoſito, para que reſiſtaõ melhor: eſcreverá tambem o dia, e a hora da partida, a força do vento, a parte donde vem, e em que ponto eſtá a maré, iſto he, ſe eſtá no terço, ou nos dous terços de enchente, ou vazante: depois do que fará a ſua eſtimaçaõ à viſta da terra, para conhecer o que anda o ſeu navio, e ver ſe ha correntes, que o levem para huma parte, ou para outra, que o façaõ adiantar, ou retardar, para notar tudo no ſeu aſſento: e quando eſtiver diſtante 4, ou 5 legoas de terra, deve deſſenhalla à viſta, e ver os rumos a que demoraõ os principaes objectos

deſſas

deſſas terras, para as poder conhecer quando ſe achar outra vez na coſta.

Quando perder viſta de terra, notará o ponto em que eſtá, aſſim na Carta plana, como na reduzida, e eſcreverá no ſeu aſſento a latitude, e a longitude da partida, e a hora que poderá ſer, e continuará a fazer a ſua eſtimaçaõ muitas vezes em cada quarto: eſcreverá tambem a força, e a qualidade do vento, a qualidade, e a quantidade das vélas que traz, e que ſe ferraõ; e a boa eſtimaçaõ, que o Piloto fizer da ſingradura do navio no ſeu quarto de vigia, lhe dará a conhecer a ſingradura, ou o que andou no quarto em que deſcança, fazendo a eſtimaçaõ no principio, e no fim do quarto, informando-ſe ſe trouxeraõ ſempre as meſmas vélas, e ſe o vento continuou ſempre com a meſma força, e fará à margem as notas neceſſarias.

Para fazer hum diario com mais perfeiçaõ, ſe eſcreverá em hum borraõ tudo o que ſuccedeo em cada quarto; e depois de ter obſervado a latitude ao meyo dia, e emendado as derrotas, eſcreve-ſe o eſſencial no diario, e ſe continua aſſim de hum meyo dia

dia até outro; e no caſo que ſe naõ poſſa obſervar a latitude, eſtará pela eſtimaçaõ; e quando ſe obſervar o Sol, ſe emendaõ, ſe he neceſſario, todas as derrotas eſtimadas deſde a obſervaçaõ precedente; naõ ſómente ſe deve obſervar a latitude pelo Sol, mas tambem de noite pelas eſtrellas, para ratificar as derrotas por todos os caminhos poſſiveis; e tudo ſe eſcreverá no diario, ainda os meſmos erros, que ſe cõmetterem na eſtimaçaõ das derrotas; porque eſtes pódem proceder de algum incidente, como de algumas correntes impreviſtas, e eſta advertencia poderá ſervir para em outra occaſiaõ ſe emendarem. Por exemplo: ſe as correntes nos retardaraõ em huma certa diſtancia, ſe ellas ſaõ regulares, e continuas, nos faráõ adiantar outro tanto em huma derrota oppoſta na meſma diſtancia, e iſto nos daria dobrada differença.

Para abreviar o diario, ſe fará hũa Taboada para cada mez em huma pagina do diario. A Taboada ſeguinte he ſó para ſeis dias, e poderá ſervir de modèlo para os mais. He feita em dezaſete colunas: na primeira poremos os dias de viagem: na ſegunda os dias do mez: na terceira o vento que reinou ca-

da dia: na quarta as legoas de diſtancia da fantaſia: na quinta as legoas de diſtancia correctas, que fizermos deſde huma obſervaçaõ, até a outra: na ſexta o rumo da fantaſia: na ſetima o rumo correcto: na oitava a latitude da fantaſia: na nona a latitude obſervada: na decima o Parallelo medio: na undecima a longitude da fantaſia: na duodecima a longitude correcta: na decima terceira a variaçaõ da Agulha: e nas quatro columnas ultimas as legoas que cada derrota tiver dado N, S, E, O, como tudo ſe vê na Taboada ſeguinte.

Depois da Taboada de cada mez ſe eſcreveráõ todas as outras particularidades, ſegundo forem ſucedendo naquelle mez, como algum furacaõ de vento, ou máo tempo, a perda de alguma manobra, a viſta de algum navio, &c.

Quando, a derrota que ſe tem feito, he grande, e que ha muito tempo que ſe naõ obſervou a latitude, e ſe ſuppoem eſtar perto de terra, em que ſe póde achar fundo, naõ deve deſprezar o ſondar muitas vezes, e principalmente de noite; porèm ſenaõ ha eſperança de achar fundo, ainda que ſe naõ

te-

tenha viſto terra de tarde eſtando o tempo ſereno, naõ continuará o caminho, porque muitas ſe perderaõ de noite na coſta, por naõ quererem deixar caminho que fazer para o outro dia. Se hum Piloto entendeſſe que eſtava perto de terra, e foſſe de noite, ou em tempo de nevoa, ſeria preciſo voltar para o mar, e naõ ficar naquelle lugar receando algumas correntes impreviſtas, que ſe achaõ ordinariamente pelo meyo das bahias, e entradas de ribeiras, que poderiaõ levar o navio para algum perigo, como muitas vezes tem ſuccedido.

Quando eſtiver à viſta de terra, he neceſſario reconhecella, no caſo que ja eſtiveſſe nella outras vezes; o que lhe ſerá mais facil, ſe a tiver deſenhado, e verá os rumos a que demoraõ os objectos mais principaes, e deſta fórma ſaberá o ponto em que eſtá.

Querendo entrar em hum porto, chamará os Pilotos praticos, no caſo que naõ eſtiveſſe ja nelle outras vezes, e que conheça bem a entrada deſte porto, pelo ja ter deſenhado, e tomado os ſinaes da entrada, e do ancoradouro, como ja diſſemos; porèm naõ tendo Piloto pratico, de hum porto

onde nunca tiveſſe entrado, e que neceſſariamente houveſſe de entrar nelle, ſe lança ancora, ſe he poſſivel, ou ſe poem à capa, e ſe manda o bote a ſondar, até o ancoradouro, e a tomar ſinaes para entrar; porèm ſe naõ póde lançar ferro, eſpera-ſe tempo em que haja ainda maré, e a lancha, ou bote vay ſondando diante do navio a huma certa diſtancia, advertindo com ſinaes a quantidade de braças de agoa, que acha, e o Navio vay andando com pouca véla, ſondando tambem, até o ancoradouro, tendo as ancoras preparadas; e logo que o navio der fundo, o Piloto hirá ſondar primeiramente por detraz do navio, no comprimento de dous cabos, continuará a ſondar à roda do navio, neſta meſma diſtancia, para ſaber ſe ha por toda a parte baſtante agoa, e ſenaõ ha algum máo fundo de rocha, que rompa os cabos, tirará a planta deſte lugar, e o mais que ja diſſemos.

TA-

TABOADA

De tudo o que ſuccedeo cada dia em huma derrota da Navegaçaõ.

Dias de viagem.	Dias do mez.	Qualidade do vento.	Diſt. da fantaſia.	Diſtanc. correcta.	Rum. da fantaſia.	Rumo correcto.	Lat. da fantaſia. G M N.	Lat. obſervada. G M N.	Parallelo medio. G M	Long. da fantaſia. G M	Longit. correcta. G M	Variaçaõ da Agul. G	N.	S.	E.	O.
1	9	SE	25	21 ½	SO¼S	SO¼S	50 46	50 49	0 0	0 0	12 20	3 NO	0 0	18	0 0	12
2	10	SE¼E	22 ½	20 ½	SO	SO	49 57	50 0	50 25	10 50	11 2	2 NO	0 0	14 ½	0 0	14 ½
3	11	ESE	67	55	S¼SO	S¼SO	0 0	47 0	48 30	0 0	10 7	0 0	0 0	54	0 0	11
4	12	Calma variavel.	7 ¼	∞	S	S	46 36	0 0	0 0	10 7	0 0	0 0	0 0	7 ¼	0 0	0 0
5	13	N¼NO Forte.	70	∞	S	S	42 42	0 0	0 0	10 7	0 0	0 0	0 0	70	0 0	0 0
6	14	NNO Freſco.	63	126	S	S	0 0	40 0	0 0	10 7	0 0	0 0	0 0	126	0 0	0 0

CA-

RPJCB

CAPITULO XIII.

Da Navegaçaõ por differentes modos pelos numeros.

PROBLEMA I.

Da Navegaçaõ pelos ſenos.

PArtimos de 32 gráos de latitude N, e de 2 gráos de longitude, andámos 150 legoas NE $\frac{1}{4}$ N; quer-ſe ſaber a latitude, e a longitude da chegada.

Explicaçaõ do triangulo ABC. (Fig. 4. Eſtampa 9.)

SEja o ponto A o lugar da partida, o mayor lado, ou hypotenuza AC, o caminho da náo, que he conhecido de 150 legoas, o angulo A do rumo NE $\frac{1}{4}$ N, conhecido de 33 gráos, e 45 minutos, e por conſequencia o angulo C, que he o ſeu complemento, ſerá conhecido de 56 gráos, e 15 mi-

minutos, o lado AB, he a differença em latitude, que ſe naõ conhece, e ſe mede no Meridiano da partida, e o lado BC contém as legoas de apartamento do Meridiano da partida para LE, que tambem ſe ignoraõ, e ſe medem no parallelo da chegada. Eſta explicaçaõ deve ſervir para o triangulo, que ſe fórma em cada regra da Navegaçaõ, e nelle ſe notará tudo o que temos conhecido com hum pequeno traço, como ſe fez no lado AC, e no angulo A, e tudo o mais que for incognito, notaremos com O, como ſe fez nos dous lados AB, BC, e tomaremos ſempre por radio, ou 100000, o lado que for conhecido em legoas, como ſe fez em AC, para que fique conhecido de dous modos, e faça os primeiros dous termos de huma regra de tres, o que abreviará a diviſaõ da regra; e como tomámos AC como radio, o lado AB he o ſeno do angulo C, que lhe he oppoſto, e o lado BC he o ſeno do angulo A, tambem ſeu oppoſto.

Lat.

Lat. da part. N.	32	00
Differ. em lat. N.	6	56
Lat. da cheg. N.	38	56
Longit. da part.	2	00
Differ. em long. LE.	5	40
Long. da cheg.	7	40

Achar o lado AB, differença em latitude.

FAremos esta regra de tres: O radio AC 100000 he para as legoas de distancia do mesmo lado AC, 150 legoas conhecidas, como o seno do angulo C, de 56 gráos, e 15 minutos conhecido de 83147, he para as legoas do lado AB opposto a este angulo da fórma seguinte: 100000. 150 :: 83147, e tendo, segundo a pratica da regra de tres, multiplicado os dous ultimos termos hum pelo outro, sahirá 12472050, producto, que dividido pelo primeiro termo o quociente será $124\frac{72050}{100000}$, ou $124\frac{7}{10}$, o qual numero reduzido a gráos dá 6 gráos, 53 minutos e $\frac{1}{3}$ pelas 124 legoas achadas, e os $\frac{7}{10}$ de legoa valem $\frac{7}{3}$ de minutos, que com o dito terço fazem $\frac{8}{3}$, ou 2 minutos e $\frac{2}{3}$, e assim o lado AB valerá 6 gráos, e 55 minutos $\frac{2}{3}$ differença em latitude, que sommada com a la-

a latitude da partida 32 gráos, teremos 38 gráos, e 56 minutos pela latitude da chegada.

Achar o lado BC, legoas de apartamento para Leſte.

FAremos huma regra de tres: O ſeno total AC he para 150 legoas de diſtancia AC, como o ſeno do angulo A he para as legoas de apartamento do lado BC, oppoſto a eſte angulo, como ſe ſegue: 100000. 150 :: 55557, e multiplicando os dous ultimos termos hum pelo outro, ſahirá por producto 8333550, o qual dividido pelo primeiro termo 100000, dará 83 legoas e $\frac{3}{10}$ de legoa para LE pelo lado BC.

ADVERTENCIA.

PAra mayor facilidade ſe poràõ as duas regras de tres ſucceſſivamente, porque os dous primeiros termos ſaõ os meſmos em huma, e em outra, e os dous ſenos dos angulos A, e C, ſendo complementos hum do outro, ſe achaõ na meſma abertura do livro,

vro, que saõ os terceiros termos da regra de tres.

Para dividir hum numero por 100000, basta cortar cinco figuras à direita deste numero, e as figuras da esquerda seráõ o quociente da divisaõ: assim para dividir 12472050, cortando cinco figuras da parte direita nesta primeira regra de tres, ficaõ 124 à esquerda, que he o quociente; e como a primeira figura cortada 7 saõ decimos, e cada decimo de legoa vale hum terço de minuto, valeráõ os $\frac{7}{10}$ de legoas $\frac{7}{3}$ de minuto, que saõ 2 minutos e $\frac{1}{3}$. Quando esta primeira figura he justamente 5, e as outras cifras, vale meya legoa, se excede 5, he mais de meya legoa, e se he menor que 5, vale menos de meya legoa, e buscaremos o valor dos quebrados.

Achar o seno do complemento do Parallelo medio.

SOmmaremos, como se ensinou no Capit. IX. os senos do complemento da latitude da partida 32 gráos, e do complemento da latitude da chegada, 38 gráos, e 56 minutos, e tomaremos a ametade da sua somma,

que será o seno do complemento do Parallelo medio, como se vê.

84804 Seno de 58 gráos complem. da part.
77787 Seno de 51 gr. e 4 m. complem. da cheg.

162591 Somma dos senos dos complementos.
81295 Seno do complem. do Parallelo medio.

Reduzir legoas de apartamento em legoas da Equinoccial, ou em gráos de longitude.

FAremos, como dissemos no Capitulo V. huma regra de tres: O seno do complemento do Parallelo medio he para as 83 legoas de apartamento, como o seno total he para as legoas da Equinoccial, como se segue: 81295. 83 :: 100000, e multiplicando os dous termos ultimos hum pelo outro, sahirá 8300000 por producto, que dividido pelo primeiro termo, teremos 102 legoas da Equinoccial, que valem 5 gráos, e 40 minutos differença em longitude para LE, que ajuntaremos à longitude da partida 2 gráos, porque nos adiantamos para LE, e teremos 7 gráos, e 40 minutos pela longitude da chegada.

PRO-

PROBLEMA II.

Da Navegaçaõ pelos ſenos. (Fig. 5.)

PArtimos de 38 gráos de latitude Norte, e de 6 de longitude, e andamos ao NO $\frac{1}{4}$ O, até 41 de latitude tambem Norte; queremos ſaber a longitude da chegada, e as legoas de diſtancia.

Explicaçaõ. Formado o triangulo ABC, e notado tudo o que temos conhecido, como o angulo A de 56 gráos, e 15 minutos, valor de NO $\frac{1}{4}$ O, e o lado AB de 54 legoas, valor de 3 gráos de differença em latitude, tomaremos eſte lado conhecido AB como radio, e neſſe caſo o lado BC, que he incognito, ſerá tangente do angulo A, que lhe he oppoſto, e a hypotenuza AC, ſerá ſecante, como moſtra a Fig. 5.

Achar o lado BC legoas de apartamento para Oeſte.

FAremos eſta regra de tres: Como o ſeno total he para as legoas do lado AB, aſſim a tangente do angulo A he para as le-

goas do lado BC, desta sorte: 100000. 54:: 149661, e o producto dos dous termos he 8081694, que dividido pelo primeiro, cortando cinco figuras da parte direita, ficarão 80 legoas e $\frac{8}{10}$ de apartamento pelo lado BC.

Achar o lado AC legoas de distancia.

FAremos esta regra de tres: Como o radio AB he para 54 legoas, assim a secante do angulo A, 56 gráos, 15 minutos, he para as legoas de distancia, desta sorte: 100000. 54 :: 179995; e feita a regra, sahirá no quociente da divisaõ 97 legoas de distancia pelo lado AC.

Achar o seno do complemento do Parallelo medio.

78801 Seno do complem. de 38.
75470 Seno do complem. de 41.

154271 Somma dos senos do complem.
77135 Seno do complem. do Parallelo medio.

Re-

Reduzir as 80 *legoas de apartamento Oeſte do lado BC em legoas da Equinoccial.*

FAremos eſta regra de tres: 77135. 80:: 100000; ou para abbreviar a diviſaõ, pondo o radio em primeiro termo, e a ſecante do Parallelo medio 39 gráos, e 32 minutos, que ſe acha defronte do ſeno do complemento, na outra pagina, a qual ſecante he 129658, e teremos eſta regra de tres: 100000. 80 :: 129658; e feita qualquer deſtas regras, ſahiráõ 103 $\frac{1}{4}$ legoas iguaes às da Equinoccial, que valem 5 gráos, e quaſi 46 minutos, differença em longitude para O, que tiraremos da longitude da partida 6 gráos, e teremos 14 minutos pela longitude da chegada.

Lat. da part. N.	38	00
Lat. da cheg. N.	41	00
Differ. N.	3	00
Longit. da part.	6	00
Differ. para O.	5	46
Long. da cheg.		14
Diſtanc. 97 legoas.		

PRO-

PROBLEMA III.

Da Navegaçaõ pelo ſenos. (Fig. 6.)

PArtimos de 30 gráos de latitude Norte, e de 4 de longitude, e andamos 100 legoas entre Sul, e Oeſte, e obſervando a altura nos achamos em 26 gráos, e 20 minutos de latitude Norte, queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude.

Formado o triangulo ABC, e notado tudo o que temos conhecido, tomaremos o mayor lado AC conhecido de 100 legoas como radio, e neſſe caſo o lado AB conhecido de 66 legoas, valor de 3 gráos, e 40 minutos differença em latitude, ſerá o ſeno do angulo C.

Achar o angulo C, complemento do rumo A.

FAremos eſta regra de tres: Como as 100 legoas de diſtanciá AC, ſaõ para o radio, aſſim 66 legoas do lado AB ſeraõ para o ſeno do angulo C, em eſta proporçaõ: 100. 100000 :: 66; e feita a regra, ſahirá 66000, ſeno do angulo C, que ſe acha nas Ta-

Taboadas correſponder a 41 gráos, e 18 minutos, complemento de 48 gráos, e 42 minutos, valor do SO, e ficaõ 3 gráos, e 42 minutos, iſto he, que o rumo foy SO 3 gráos, e 42 minutos para O.

Achar o ſeno do complemento do Parallelo medio.

86602	Seno do complem. de 30 gr. lat. da part.
89622	Seno do comp. de 26 g. 20 m. lat. da cheg.
176224	Somma dos ſenos do complemento.
88112	Seno do complemento do Paral. medio.

Achar o lado BC legoas de apartamento.

FAremos eſta regra de tres: O radio he para as legoas de diſtancia AC, como o ſeno do angulo A he para as legoas de apartamento BC, como ſe ſegue: 100000. 100 :: 75126; e feita a regra, ſahirá 75 legoas de apartamento para O, pelo lado BC, q̃ reduziremos por eſta regra de tres: 88112. 75 :: 100000. 85 legoas iguaes às da Equinoccial, que valem 4 gráos, e 43 minutos, differença para O em longitude, que tiraremos da longitude da partida 4 gráos; e porque

que a differença he mayor que a longitude, lhe ajuntaremos 360, e ficaráõ 364, de que tirando 4 gráos, e 43 minutos, reſtaõ 359 gráos, e 17 minutos longitude da chegada.

Lat. da part. N.	30	
Lat. da cheg. N.	26	20
Differ. S.	3	40
Longit. da part.	4	
Differ. O.	4	43
Longit. da cheg.	359	17

Rumo SO 3 gr. 42 min. O

PROBLEMA IV.

Da Navegaçaõ pelos ſenos. (Fig. 7.)

PArtimos de 30 gráos de latitude Sul, e de 353 gráos de longitude, e chegàmos a 34 gráos de latitude tambem Sul, e a 360, iſto he, ao primeiro Meridiano; queremos ſaber o rumo, e as legoas de diſtancia.

Formado o triangulo ABC, temos o lado AB conhecido de 72 legoas, valor de 4 gráos de differença em latitude, e o lado BC conhecido de 126 legoas, valor de 7 gráos differença em longitude.

Achar

Achar o ſeno do complemento do Parallelo medio.

86602 Seno do complem. da partida.
82903 Seno do complem. da chegada.

169505 Somma dos ſenos do complem.
84752 Seno do complem. do Paral. medio.

Reduzir as 126 legoas, que valem os 7 gráos de differença em longitude, em legoas de apartamento.

FAremos huma regra de tres, como diſſemos no Capitulo V. tratando dos gráos dos parallelos: O ſeno total he para 126 legoas da Equinoccial, valor de 7 gráos, aſſim o ſeno do complemento do Parallelo medio ſerá para as legoas de apartamento, valor do lado BC, deſta ſorte: 100000. 126 :: 84752; e feita a regra, ſahirá 107 $\frac{6}{10}$ legoas de apartamento para LE, pelo lado BC.

Achar o angulo A do rumo.

TOmaremos AB como radio, e BC ſerá a tangente do angulo A, e faremos eſta regra de tres: As 72 legoas AB, valor

de 4 gráos de differença em latitude, saõ para o radio 100000, assim as 107 legoas de apartamento BC saõ para a tangente do angulo A, desta sorte: 72. 100000 :: 107; e feita a regra, sahirá 148611, tangente do angulo A, que corresponde nas Taboadas a 56 gráos, e 3 minutos, que he quasi o SE $\frac{1}{4}$ E, que vale 56 gráos, e 15 minutos.

Achar o lado AC, legaas de distancia.

FAremos esta regra de tres: O radio AB 100000 he para 72 legoas, como a secante AC do angulo A, 56 gráos, e 3 minutos 179060, he para as legoas de distancia, desta sorte: 100000. 72 :: 179060; e feita a regra, sahirá 128 legoas $\frac{9}{10}$ de distancia AC, que he o caminho do navio.

Das derrotas compostas.

SE quizermos resolver as derrotas compostas pelos senos, será necessario resolver tantos triangulos, quantas forem as differentes derrotas, que fizermos, para termos as legoas N. S. E. O. de cada derrota, e som-

e ſommarmos as que ſaõ do meſmo nome, diminuindo-lhe as oppoſtas, para ter de reſto as legoas de latitude, e longitude, como ja diſſemos tratando das derrotas compoſtas pelo Quarto de reducçaõ, e ficaõ deſta fórma conhecidos os lados AB, AC, (Fig. 7.) depois do que ſe acaba a regra como a precedente.

Porèm como eſtas derrotas ſeriaõ muito dilatadas pelos ſenos, na pratica ſe coſtumaõ ordinariamente fazer pelo Quarto de reducçaõ, attendendo ſempre à variaçaõ da Agulha.

Das tres correcçoens ja explicadas no Capitulo X.

NA primeira correçaõ temos a differença em latitude, e o rumo viſinho, ou proximo do N, e S, que ſe naõ emenda, com o qual faremos a correcçaõ pela ſegunda regra da Navegaçaõ.

Na ſegunda correcçaõ por meyo do rumo eſtimado proximo de LE, ou de O, e as legoas de diſtancia eſtimadas, buſcamos, as legoas de apartamento para LE, ou O, e

nos ſervimos dellas ſem as emendar para com a differença em latitude formar hum triangulo, e acabar a regra, como a quarta derrota, emendando o rumo, e as legoas de diſtancia.

Na terceira correcçaõ ſe comprehendem as duas primeiras, e ſe faz deſta ſorte: Com o rumo eſtimado proximo do NE, NO, SE, SO, e com as legoas de diſtancia eſtimadas feitas neſte rumo, ſe buſcaõ as legoas de apartamento eſtimadas para LE, ou para O: além diſto com o meſmo rumo, e com a differença em latitude obſervada ſe buſcaõ as legoas de apartamento obſervadas, e ſommando eſtes dous apartamentos tomaremos a ametade de ſua ſomma, a qual ſerá o numero de legoas correctas de apartamento, com as quaes, e com a differença em latitude pela quarta regra da Navegaçaõ, buſcaremos o rumo, e as legoas de diſtancia tudo correcto.

A reſpeito da quarta correcçaõ nas regras compoſtas de derrotas dilatadas, e feitas por eſtimaçaõ, q̃ ſe acharaõ erradas pelas obſervações das latitudes, he neceſſario, como diſſemos no Capitulo X., emendar as le-

legoas N, S, de cada derrota particular, e faremos outras tantas regras particulares para as emendarmos pela terceira correcçaõ.

Navegaçaõ pelos logarithmos. (Eſt. 9.)

NO Capit. I. enſinámos a natureza dos logarithmos, e ſeu uſo, que conſiſte em adições, e ſubſtracções, para ſe acharem os productos, e quocientes, que ſeria neceſſario achar por meyo de multiplicaçoens, e diviſoens, e por conſequencia fazer regras de tres; e como todas as regras da Navegaçaõ conſiſtem em fazer regras de tres, baſtará dar hum exemplo para cada regra, e eſte ſervirá de norma para outros.

Explicaçaõ geral para fazer as regras de tres pelos logarithmos, aſſim dos numeros ſimples, e abſolutos como dos ſenos, e tangentes, e o modo de os aplicar a todas as regras da Navegaçaõ.

Em lugar dos tres termos conhecidos, que temos na regra de tres, ſejaõ numeros abſolutos, ou ſenos, ou tangentes, poremos por ſua ordem os ſeus tres logarithmos, como ja diſſemos no fim do Capitulo I. expli-

plicando a regra de tres pelos logarithmos, e ſommaremos os ultimos dous logarithmos, e a ſua ſomma ſerá o logarithmo do producto dos ſeus dous numeros : diminuiremos o primeiro logarithmo deſta ſomma , e teremos o reſto, que ſerá o logarithmo do quociente da diviſaõ da regra de tres , ou o logarithmo do quarto termo proporcional da regra de tres , que ſe buſca , o qual ſe achará nas Taboadas defronte deſſe logarithmo, ou daquelle que lhe for mais proximo , a ſaber nas Taboadas dos ſenos , ou tangentes , ſe he ſeno , ou tangente que ſe buſca ; ou nas Taboadas dos numeros abſolutos , ſe he numero abſoluto , ou ſimples que ſe buſca , como ſaõ braças , palmos , ou legoas.

Aqui daremos os meſmos exemplos , que demos pelos ſenos , e iſto nos dará a conhecer o modo de uſar dos logarithmos.

Tambem devemos advertir , que quando o mayor lado AC de hum triangulo ABC, que fórma huma derrota de Navegaçaõ, deve entrar na regra de tres , he mais util tomar ſempre eſte lado AC , como radio do Circulo , e os outros dous lados AB , BC , ſeraõ os ſenos dos ſeus angulos oppoſtos , e cada

cada hum deſtes numeros terá ſeu logarithmo na Taboada; porque de outra ſorte ſe tomaſſemos o lado AB como radio, o mayor lado AC ſeria ſecante do angulo A, e a mayor parte das Taboadas naõ tem logarithmos das ſecantes calculados, porque ſaõ inuteis.

PROBLEMA I.

Da Navegaçaõ pelos logarithmos. (Fig. 4.)

PArtimos de 32 gráos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, andámos 150 legoas NE $\frac{1}{4}$ N; queremos ſaber a latitude, e a longitude da chegada.

Achar o lado AB differença em latitude.

TOmando o lado AC como radio, temos eſta regra de tres pelos ſenos: O radio he para as legoas de diſtancia, como o ſeno do angulo C he para as legcas AB, deſta ſorte: 100000. 150 :: 83147, ajuntaremos os logarithmos dos dous termos ultimos, que ſaõ 2.1760913, e 9.9198464, que ſe achaõ nas Taboadas defronte deſtes numeros

meros, e a ſua ſomma ſerá 12. 0959377, logarithmo de ſeu producto, do qual tiraremos o logarithmo do primeiro termo, que he 10. 0000000, chamado logarithmo total, e ficará 2. 0959377, logarithmo do quarto termo, que ſe achará nas Taboadas dos numeros abſolutos correſponder proximamente a 125 legoas pelo lado AB, que valem 6 gráos, e 56 minutos e $\frac{2}{7}$ differença em latitude, que junta à latitude da partida 32 gráos, teremos 38 gráos, e 57 minutos pela latitude da chegada.

Achar o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio.

9. 9284205 Log. de 58 complem. da part.
9. 8908092 Log. de 51 3 complem. da cheg.

19. 8192297 Somma dos logar. do complem.
9. 9096148 Ametade, que he o logarithmo do ſeno do compl. do Paral. medio.

Achar o lado BC legoas de apartamento para LE.

EM lugar de fazer eſta regra de tres: 100000. 150 :: 55557, como ſe fez pelos ſenos, ajuntaremos os logarithmos dos dous

dous ultimos termos, que saõ 2. 1760913, e 9. 7447390, cuja somma he 11. 9208303, logarithmo de seu producto, e desta somma tiraremos o logarithmo do primeiro, que he 10. 0000000, o resto será 1. 9208303, logarithmo de 83 legoas de apartamento para LE pelo lado BC.

Reduzir as legoas de apartamento em gráos de longitude.

EM lugar de fazer esta regra de tres, como fizemos pelos senos, 81295. 83 :: 100000, ajuntaremos os logarithmos dos dous ultimos termos que saõ 1. 9190781, e 10. 0000000, a sõma será 11. 9190781, da qual tirando o logarithmo do seno do complemento do Parallelo medio 9. 9096148, fica 2. 0094633, logarithmo de 102 legoas da Equinoccial, que valem 5 gráos, e 40 minutos pela differença em longitude para LE, que ajuntaremos à longitude da partida 2 gráos, e teremos 7 gráos, e 40 minutos pela longitude da chegada.

PROBLEMA II.

Da Navegaçaõ pelos logarithmos.

PArtimos de 38 gráos de latitude Norte, e de 6 gráos de longitude, fingrámos ao NO $\frac{1}{4}$ O, até 41 gráos de latitude tambem Norte; queremos faber a longitude da chegada, e as legoas de diftancia.

Achar o lado BC, legoas de apartamento para Oefte.

PElos fenos, e tangentes temos efta proporçaõ: 100000. 54:: 149661, fommaremos os logarithmos dos dous ultimos termos, que faõ 1. 7323938, e 10. 1751074, cuja fomma ferá 11. 9075012, da qual tirando o logarithmo do primeiro termo, que he 10. 0000000, reíta 1. 9075012, logarithmo de quafi 81 legoas de apartamento pelo lado BC.

Achar

Achar o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio.

9. 8965321 Logar. do ſeno do compl. da part.
9. 8777799 Logar. do ſeno do compl. da cheg.

19. 7743120 Somma dos logarithmos.
9. 8871560 Logar. do ſeno do compl. do Parallelo medio.

Reduzir as legoas de apartamento em gráos de longitude.

TEmos o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio, que he 9. 8871560, e o logarithmo de 81 legoas, que he 1. 9075012, e o logarithmo total 10. 0000000, a ſomma dos dous ultimos logarithmos ſerá 11. 9075012, do qual tirando o primeiro, reſtará 2. 0203452, logarithmo de 104 legoas da Equinoccial, que valem 5 gráos, e 47 minutos, differença em longitude para O, e teremos 13 minutos longitude da chegada.

Achar as legoas de diſtancia AC.

TEmos os tres termos ſeguintes, o logarithmo do ſeno do angulo C, que he 9. 7447390, o logarithmo de 54 legoas lado oppoſto AB, que he 1. 7323938, e o logarithmo total, que he 10. 0000000, a ſõma dos dous logarithmos he 11. 7323938, do qual tirando o primeiro, reſta 1. 9876548, logarithmo de 97 legoas de diſtancia pelo lado AC.

PROBLEMA III.

Da Navegaçaõ pelos logarithmos. (Fig. 6.)

PArtimos de 30 gráos de latitude Norte, e de 4 gráos de longitude, andámos 100 legoas entre Sul, e Oeſte, e obſervando a altura nos achámos em 26 gráos, e 20 minutos de latitude Norte; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude.

Achar

Achar o angulo C complemento do rumo A.

PElos senos fizemos a proporçaõ seguinte: 100. 100000 :: 66, buscaremos agora os logarithmos destes numeros; a saber, o do primeiro termo he 2. 0000000, o do segundo 10. 0000000, e o do terceiro 1. 8195439, e a somma dos dous ultimos he 11. 8195439, da qual tirando o primeiro termo, fica 9. 8195439 logarithmo, do seno de 41 gráos, e 18 minutos, valor do angulo C; e assim o angulo A do rumo seu complemento será de 84 gráos, e 42 minutos, isto he, SO 3 gráos, e 42 minut. para O.

Achar o logarithmo do seno do complemento do Parallelo medio.

9. 9375306 Log. do seno do compl. da part.
9. 9524188 Log. do compl. da cheg.

19. 8899494 Somma dos logarithmos.
9. 9449747 Log. do complem. do Paral. medio.

Achar o lado BC legoas de apartamento.

BUscaremos o logarithmo total, o logarithmo das legoas de distancia AC, e o logarithmo do seno do angulo A, que saõ

10.

10. 0000000, e 2. 0000000, e 9. 8757927; a ſomma dos dous ultimos he 11. 8757927, da qual tirando o primeiro, reſta 1. 8757927, logarithmo de 75 legoas de apartamento para O, pelo lado BC, que reduziremos como nas precedentes em 86 legoas da Equinoccial, valor de 4 gráos, e 47 minutos pela differença em longitude para O, &c.

PROBLEMA IV.

Da Navegaçaõ pelos logarithmos.

PArtimos de 30 gráos de latitude Sul, e de 353 gràos de longitude, e chegàmos a 34 gràos de latitude tambem Sul, e a 360 gràos de longitude, iſto he, ao primeiro Meridiano; queremos ſaber o rumo, e as legoas de diſtancia AC.

Achar o logarithmo do ſeno do complemento do Parallelo medio.

9. 9375306 Logar. do complem. da part.
9. 9185742 Logar. do complem. da cheg.

19. 8561048
9. 9280524 Logar. do compl. do Paral. medio.

Re-

Reduzir as legoas da Equinoccial valor de 7 gráos, que saõ 126, que he a differença em longitude, em legoas de apartamento para termos o lado BC.

BUscaremos o logar. total 10. 0000000, o logarithmo de 126 legoas, que he 2. 1003705, e o logarithmo do seno do complemento do Parallelo medio, que ja fica achado, e a somma dos dous ultimos he 12. 0284229, do qual tirando o primeiro, ficará 2. 0284229 logarithmo de quasi 107 legoas de apartamento pelo lado BC.

Achar o angulo A do rumo.

NEste caso tomaremos o lado AB, como radio, e o lado BC será tangente do angulo A, que lhe fica opposto, e teremos estes tres termos, o logarithmo de 72 legoas AB lado, q̃ he 1. 8573325, o logarithmo total, que he 10. 0000000, e o logarithmo de 107 legoas 2. 0293838, que he o lado BC, a somma dos dous ultimos será 12. 029838, do qual tirando o primeiro termo

mo reſta 10. 1720513, logarithmo da tangente de 56 gráos, e 3 minutos, valor do angulo A, que he quaſi o SE $\frac{1}{4}$ E, que vale 56 gráos, e 15 minutos.

Achar as legoas de diſtancia AC.

TOmaremos o lado AB por ſeno do angulo C, que lhe he oppoſto, o lado AC ſerá o ſeno total, e teremos eſtes tres termos, a ſaber, o logarithmo do angulo C, que he 9. 7469942, o logarithmo de 72 legoas AB, que he 1. 8573325, e o logarithmo total 10. 0000000, e a ſomma dos dous ultimos ſerá 11. 8573325, da qual tirando o primeiro, reſta 2. 1103383 logarithmo de quaſi 129 legoas de diſtancia pelo lado BC.

Da Taboada das latitudes creſcidas.

NO Capitulo VIII. tratámos da natureza das latitudes creſcidas para por meyo dellas conſtruirmos huma Taboada, ou linha, que he o meridiano da Carta reduzida, e ſemelhante à que pozemos em hum la-

Estampa 9

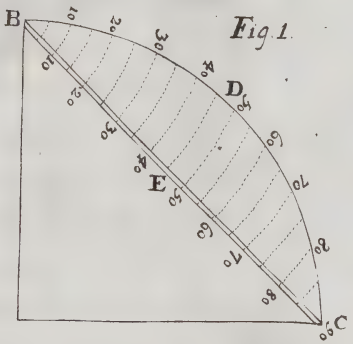


Fig. 1.

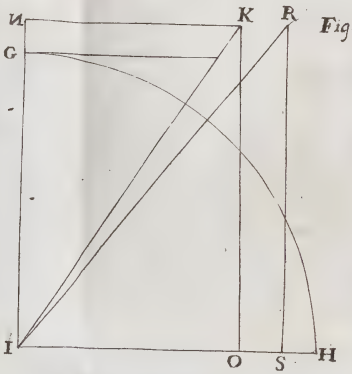


Fig. 2.

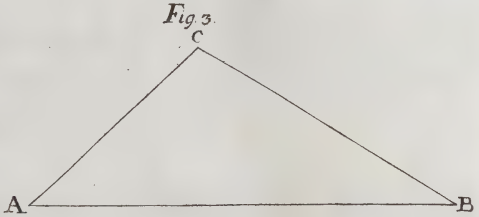


Fig. 3.

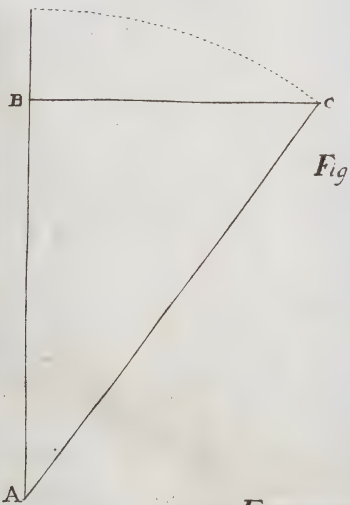


Fig. 4

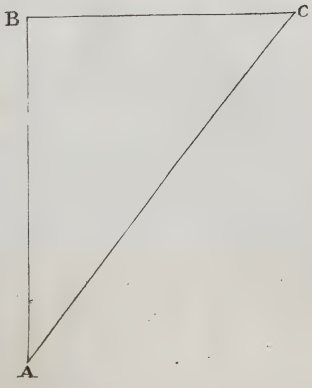


Fig. 5.

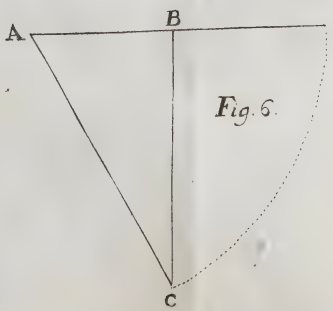


Fig. 6.

Fig. 7

mo ref
gente
angulo
le 56 g

A

TO
gu
AC fer
termos
que he
goas A.
thmo t
dous ul
rando o
thmo d
lado B(

RPJCB

Da

NO Capitulo VIII. tratámos da natureza das latitudes crefcidas para por meyo dellas conftruirmos huma Taboada, ou linha, que he o meridiano da Carta reduzida, e femelhante à que pozemos em hum la-

lado do Quarto de reducçaõ, e tambem demonſtràmos, que os gráos creſcidos do Meridiano com os gráos de longitude fazem os triangulos, que ſe formaõ pelas derrotas da Navegaçaõ na Carta reduzida ſemelhantes aos do Globo, pela proporçaõ dos gráos de latitude com os de longitude. Agora ſó nos reſta enſinar a conſtrucçaõ de huma Taboada, que contém em numeros as partes iguaes, (reſpondendo cada huma a hum minuto) que póde conter o Meridiano dos gráos creſcidos deſde o Equador, até cada gráo, e minuto de latitude; e diremos juntamente o uſo, que póde ter eſta Taboada na pratica da Navegaçaõ.

Conſtruir a Taboada das latitudes creſcidas.

FAremos huma regra de tres: O ſeno total 100000, he para o numero 60 partes, ou minutos naturaes de hum gráo de Circulo maximo terreſtre, como a ſecante media de cada gráo de latitude he para o numero das partes creſcidas deſte gráo, e cada hũa deſtas partes ſera igual a hum minuto de gráo de Circulo maximo terreſtre, co-

mo diſſemos no Capitulo VIII. Achados os numeros de cada gráo de latitude creſcida, e ſommados, tendo reſpeito tambem ás ſuas fracçoens, que ſeráõ cem milleſimos, ou ſómente decimos, tomando ſó a primeira figura da fracçaõ: eſtes numeros pois comporáõ a Taboada de latitude creſcidas, e para fazer o calculo de 10 em 10 minutos, baſtará pôr 10 no ſegundo termo, iſto he, que da ſecante media entre 10 minutos de latitude ſe cortaráõ ſómente quatro figuras da parte direita, e as da eſquerda ſeráõ os minutos creſcidos: e ſe quizermos fazer o calculo de minuto em minuto, como naõ ha mais que hum no ſegundo termo da regra de tres, cortaremos ſómente cinco figuras da parte direita em todas as ſecantes medias de minuto em minuto, tendo ſempre reſpeito aos quebrados decimaes, e as da eſquerda ſeráõ as de cada minuto. Por exemplo: para 89 gráos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 minutos, teremos nas ſuas ſecantes medias diminnidas de cinco figuras da parte direita 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68 partes creſcidas deſtes minutos, que ajuntaremos a 16300 partes creſcidas de 89 gráos, e aſſim dos outros.

Aqui

Aqui damos eſta Taboada ſómente de 10 em 10 minutos; porèm ſerá facil achar as partes, que pertencem à proporçaõ aos outros minutos por eſta meſma Taboada. Por exemplo: para achar as partes creſcidas de 60 gráos, e 6 minutos, buſque-ſe na Taboada as partes de 60 gráos, que ſaõ 4527, e as de 60 gráos, e 10 minutos, que ſaõ 4547, cuja differença he 20 partes, que vem de 10 minutos, e aſſim ſaõ 2 partes por cada minuto, e à proporçaõ ſahiráõ 12 partes palos 6 minutos, e eſtas 12 partes juntas a 4527, que ſaõ as de 60 gráos, teremos 4539 partes creſcidas por 60 gráos, e 6 minutos de latitude: aſſim deſde hum minuto até 37 gráos de latitude, ha ſómente huma parte creſcida por cada minuto, deſde 37 até 50, ha huma parte e meya por cada minuto, deſde 50 até 64, ha ſómente duas partes para cada minuto, deſde 64 até 69, ha duas partes e meya, e deſde 69 até 73 gráos, e 50 minutos, ha tres partes por minuto.

Achar pela Taboada seguinte a differença das partes crescidas, que pertencem a huma differença em latitude.

E *Xemplo.* Queremos saber as partes crescidas, que pertencem a 8 gráos entre 60, e 68 gráos de latitude; temos as partes crescidas de 60 gráos de latitude, que saõ 4527, e as de 68 gráos, que saõ 5631, e a differença he 1104, que saõ as partes crescidas, que pertencem aos 8 gráos de latitude, desde 60 até 68, e assim dos outros.

ADVERTENCIA.

HA algumas Taboadas de latitudes crescidas, onde o primeiro gráo contém 6000 partes, isto he, que as partes crescidas se achaõ multiplicadas por 100 em toda a Taboada, o que se fez para que as fracções nos calculos fossem menos sensiveis; e esta he a razaõ, porque as operações, que se fazem por meyo desta Taboada, daõ minutos, que saõ multiplicados por 100; porèm se reduzem a minutos, dividindo se por 100, ou cortando-lhe duas figuras da parte direita.

Uso

Uſo das Taboadas das latitudes creſcidas.

COnhecendo a differença em latitude, e o rumo, por qualquer modo que ſeja, em todas as derrotas da Navegaçaõ; achar pelas latitudes creſcidas a differença em longitude, ſem ter legoas de apartamento, nem Parallelo medio.

Faremos huma regra de tres: Como o radio 100000 he para as partes creſcidas, que correſpondem à differença em latitude, aſſim a tangente do rumo he para os minutos de differença em longitude.

PROBLEMA I.

PArtimos de 46 gráos de latitude Norte, e de 12 de longitude, e andámos 135 legoas ao NE $\frac{1}{4}$ N; queremos ſaber a latitude, e a longitude da chegada: He neceſſario primeiramente pelos ſenos, ou pelos logarithmos achar a differença em latitude 6 gráos, e 15 minutos, para ter 52 gráos, e 15 minutos latitude da chegada, e logo buſcaremos pela Taboada ſeguinte 572 minutos creſcidos de differença em latitude, com os quaes

quaes, o radio, e a tangente do rumo, formaremos esta regra de tres: 100000. 572 :: 66818, que dará 382 minutos para LE, valor de 6 gráos, e 22 minutos differença em longitude para LE, que ajuntaremos à da partida, e teremos 18 gráos, e 22 minutos longitude da chegada.

PROBLEMA II.

PArtimos de 45 gráos de latitude Norte, e andámos ao NE $\frac{1}{4}$ N, até 51 gráos de latitude tambem Norte; queremos saber os minutos de differença em longitude.

Neste exemplo, e outros semelhantes, temos tres cousas conhecidas, a saber, o radio, as partes crescidas das differenças das duas latitudes, e a tangente do rumo, o que nos dá esta regra de tres: 100000. 539:: 66817, que sendo feita, dará 360 minutos para LE, que divididos por 60, daõ 6 gráos de differença em longitude, de sorte que tendo a longitude da partida, teremos tambem a da chegada; e assim em todas as mais regras da Navegaçaõ, em que tivermos o rumo, e a differença em latitude.

PRO-

PROBLEMA III.

PArtimos de 50 gráos de latitude Sul, e de 8 gráos de longitude, andàmos 180 legoas entre N, e O, e obſervàmos eſtar em 45 gráos, e 15 minutos de latitude Sul; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude. Buſcaremos primeiramente pelos ſenos, ou pelos logarithmos o angulo do rumo, que ſerá de 61 gràos, e 38 minutos valor do ONO 5 gráos, e 52 minutos para o Norte, e logo buſcaremos 423 partes creſcidas de differença em latitude, com as quaes, o radio, e a tangente do rumo, teremos eſta regra de tres: 100000. 423 :: 185204, que dará 783 minutos valor de 13 gráos, e 3 minutos differença em longitude O, e tirada de 368 gráos, ficará 354 gráos, e 57 minutos longitude da chegada.

Demonſtraçaõ. A razaõ deſtas praticas he evidente pelo que fica demonſtrado no Capitulo VIII. que o rumo na Carta reduzida com os gráos creſcidos de differença em latitude, que naõ ſaõ outra couſa, que as partes creſcidas deſta differença, com os minutos

nutos de differença em longitude, formaõ hum triangulo ſemelhante ao da Navegaçaõ: logo ſe tomarmos o radio para o comparar com a differença em latitude AB (Fig. 5. e 7. Eſtamp. 9.) expreſſada pelas partes creſcidas, a tangente do angulo A do rumo dará os minutos de differença em longitude BC, e a reſpeito das legoas de diſtancia AC, eſtas ſe devem buſcar pelos ſenos, ou logarithmos, como ja enſinàmos; porque as partes creſcidas ſó ſervem para os lados AB, BC, e para o angulo A do rumo.

Conhecendo a differença em latitude, e em longitude, achar o rumo, ſem ſer neceſſario o Parallelo medio, nem legoas de apartamento.

FAremos eſta regra de tres: Como as partes creſcidas de differença em latitude ſaõ para o radio, aſſim os minutos dos graos de differença em longitude ſaõ para a tangente do rumo, a qual nas Taboadas moſtrará os graos, e minutos do angulo do rumo.

PRO-

PROBLEMA IV.

PArtimos de 50 gráos de latitude S, e de 20 gráos de longitude, e chegámos a 43 gráos de latitude tambem S, e a 12 gráos de longitude; temos as partes creſcidas de differença das duas latitudes, que ſaõ 611, e o radio 100000 com os minutos de differença em longitude, que ſaõ 480, o que nos dá eſta regra de tres: 611. 100000 :: 480, que feita pela regra ordinaria, dá por quarto termo proporcional 78559, tangente do angulo, que correſponde a 38 gráos, e 9 minutos, valor do angulo do rumo, que he NO 6 gráos, e 51 minutos para o Norte. Eſta propoſiçaõ he converſa da precedente.

PROBLEMA. V.

DAda a differença em longitude, e o rumo com a latitude da partida, achar a latitude da chegada, ſem ſer neceſſario o Parallelo medio, nem legoas de apartamento.

Faremos eſta regra de tres: Como a tangente do rumo he para os minutos dos

gráos de differença em longitude, assim o radio he para as partes crescidas de differença em latitude, as quaes sommadas com as partes crescidas da latitude da partida, se se augmenta na latitude, ou diminuidas, se se diminue, teremos as partes crescidas da latitude da chegada.

Exemplo. Partimos de 45 gráos, e 20 minutos de latitude N, e de 349 gráos, e 56 minutos de longitude, e andámos NE 3 gráos LE, até 12 gráos, e 32 minutos de longitude; queremos saber a latitude da chegada.

A differença em longituae he de 22 gráos, e 36 minutos, que valem 1356 minutos, e teremos esta proporçaõ: a tangente do rumo 48 gráos he para os minutos de longitude, como o radio he para as partes crescidas de latitude, segundo esta proporçaõ 111061. 1356 :: 100000, e o quarto termo proporcional será 1220 partes crescidas, que juntas ás da latitude da partida, que saõ 3058, a somma será 4278 partes crescidas de 57 gráos, e 51 minutos latitude da chegada, e as legoas de distancia se achaõ pelos senos, ou pelos logarithmos pelo modo ordinario.

TA-

TABOADA

Das partes das latitudes creſcidas.

M	0 G	1 G	2 G	3 G	4 G	5 G
0	0	60	120	180	240	300
10	10	70	130	190	250	310
20	20	80	140	200	260	320
30	30	90	150	10	270	330
40	40	100	160	20	280	340
50	50	110	170	2230	290	350
M	6 G	7 G	8 G	9 G	10 G	11 G
0	360	421	482	542	603	664
10	370	431	492	552	613	674
20	380	441	502	562	623	684
30	390	451	512	573	634	695
40	400	461	522	583	644	705
50	410	471	532	593	654	715
M	12 G	13 G	14 G	15 G	16 G	17 G
0	725	787	848	910	973	1035
10	735	797	859	921	983	1046
20	746	807	869	931	993	1056
30	756	818	879	941	1004	1067
40	766	828	890	952	3014	1077
50	776	838	900	962	1025	1088
M	18 G	19 G	20 G	21 G	22 G	23 G
0	1098	1161	1225	1289	1354	1419
10	1109	1172	1236	1300	1364	1429
20	1119	1183	1246	1311	1375	1440
30	1130	1193	1257	1321	1386	1451
40	1140	1204	1268	1332	1397	1462
50	1151	1214	1278	1343	1408	1473
M	24 G	25 G	26 G	27 G	28 G	29 G
0	1484	1550	1616	1684	1751	1819
10	1495	1561	1628	1695	1762	1831
20	1506	1572	1639	1706	1774	1842
30	1517	1583	1650	1717	1785	1854
40	1528	1594	6161	1729	1797	1865
50	1539	1605	1672	1740	1808	1877

CONTINUAC, AM.

Da meſma Taboada.

M	30 G	31 G	32 G	33 G	34 G	35 G
0	1888	1958	2028	2099	2171	2244
10	1900	1970	2040	2111	2184	2256
20	1911	1981	2052	2123	2196	2269
30	1923	1993	2064	2135	2208	2281
40	1935	2005	2076	2147	2220	2293
50	1946	2017	2088	2159	2232	2306
M	36 G	37 G	38 G	39 G	40 G	41 G
0	2318	2393	2468	2545	2623	2702
10	2330	2405	2481	2558	2636	2715
20	2343	2418	2494	2571	2649	2728
30	2355	2430	2506	2584	2662	2741
40	2308	2443	2519	2597	2675	2755
50	2380	2456	2532	2610	2688	2768
M	42 G	43 G	44 G	45 G	46 G	47 G
0	2782	2863	2946	3030	3116	3203
10	2795	2877	2960	3044	3130	3217
20	2809	2890	2974	3058	3144	3232
30	2822	2904	2988	3072	3159	3247
40	2836	2918	3002	3087	3173	3262
50	2849	2932	3016	3101	3188	3275
M	48 G	49 G	50 G	51 G	52 G	53 G
0	3291	3382	3474	3569	3665	3764
10	3306	3397	3490	3585	3681	3780
20	3321	3412	3506	3601	3698	3797
30	3337	3428	3521	3617	3714	3814
40	3352	3443	3537	3633	3731	3831
50	3367	3459	3553	3649	3747	3848
M	54 G	55 G	56 G	57 G	58 G	59 G
0	3865	3967	4074	4183	4294	4409
10	3882	3985	4092	4201	4313	4429
20	3899	4003	4110	4219	4332	4448
30	3916	4021	4128	4238	4351	4468
40	3933	4038	4146	4257	4370	4488
50	3951	4056	4164	4275	4390	4507

CONTINUAC,AM
Da meſma Taboada.

M	60 G	61 G	62 G	63 G	64 G	65 G
0	4527	4649	4775	4505	5039	5179
1c	4547	4670	4796	4927	5062	5202
2c	4568	4691	4818	4949	5085	5226
3c	4588	4712	4839	4972	5108	5250
4c	4608	4733	4861	4994	5132	5275
5c	4629	4755	4883	5017	5155	5299
M	66 G	67 G	68 G	69 G	70 G	71 G
0	5323	5474	5631	5794	5966	6146
1c	5348	5050	5658	5822	5995	6176
2c	5373	5525	5685	5851	6025	6208
3c	5398	5552	5712	5879	6055	6240
4c	5423	5578	5739	5908	6085	6271
5c	5448	5604	5767	5937	6115	6303
M	72 G	73 G	74 C	75 G	6 G	77 G
0	6335	6534	6746	6970	7210	7467
1c	6367	6569	6782	7009	7251	7512
2c	6400	6603	6819	7048	7294	7557
3c	6433	6638	6856	7088	7336	7603
4c	6467	6674	6894	7138	7379	7650
5c	6500	6710	6932	7169	7423	7697
M	78 G	79 G	80 C	81 C	82 C	83 G
0	7745	8046	8375	8739	9141	9606
1c	7793	8099	8433	8804	9218	9689
2c	7842	8152	8494	8869	9229	9774
3c	7892	8207	8552	8936	9368	9861
4c	7942	8262	8614	9005	9446	9991
5c	7994	8318	8676	9074	9525	10043
M	84 G	85 G	86 C	87 G	88 G	89 G
0	10137	10765	11533	12522	13917	16300
1c	10234	10881	11679	12719	14210	16926
2c	10334	11002	11832	12927	14534	17694
3c	10437	11127	11992	13149	14900	18682
4c	10542	11257	12160	13387	15311	20075
5c	10652	11392	12334	13641	15770	22458

Navegaçaõ pela Eſcala Ingleza, que tambem ſe chama logarithmica.

COmo no primeiro Capitulo ſe enſinou o uſo dos numeros logarithmos, e a conſtrucçaõ da eſcala, que contém eſtes numeros, aſſim a reſpeito dos numeros naturaes, como dos ſenos, e tangentes, e o que fica dito ácerca do uſo deſtes numeros ſobre a pratica da Navegaçaõ, he baſtante para dar a conhecer, que podemos fazer a meſma applicaçaõ ſobre as linhas, que repreſentaõ em comprimento eſſes meſmos numeros logarithmicos, ajuntando a ſegunda, e a terceira grandeza de huma proporçaõ, e tirando a primeira da ſua ſomma, ficará a quarta grandeza logarithmica; com tudo aqui ſeguiremos os modos com que eſtas adições, e ſubſtracções ſe fazem com mais facilidade, e aſſim obſervaremos, que as legoas ſe haõ de tomar ſempre na linha logarithmica dos numeros; e os gráos, e minutos na dos ſenos, ou ſe ponhaõ as duas pontas do compaſſo em huma deſtas linhas, ou ſe ponha huma ponta em huma, e outra em outra;

tra; e eſta he a razaõ porque ſe poz huma deſtas linhas junto da outra.

Reduzir legoas da Equinoccial em legoas de apartamento pela eſcala logarithmica.

E *Xemplo.* Queremos reduzir 240 legoas da Equinoccial em legoas de apartamento no Parallelo de 60 gráos.

A meſma abertura de compaſſo deſde o numero total 1000, até as legoas da Equinoccial 240, transferida deſde 30 gráos complemento do Parallelo propoſto 60 gráos, dará diminuindo, 120 legoas de apartamento buſcadas; e aſſim das outras.

Reduzir legoas de apartamento em legoas da Equinoccial.

E *Xemplo.* Queremos reduzir 100 legoas de apartamento em legoas da Equinoccial no Parallelo de 60 gráos.

A meſma abertura do compaſſo deſde 30 gráos cõplemento de 60 gráos propoſtos, até as 100 legoas de apartamẽto transferida deſde o numero total 10000, diminuindo, dará

200 legoas da Equinoccial buſcadas, valor de 11 gráos, e 6 minutos em longitude; e aſſim das outras.

Achar a grandeza logarithmica complemento do Parallelo medio entre duas latitudes.

E *Xemplo.* Achar o logarihmo do complemento do Parallelo medio entre 50, e 60 gráos de latitude.

A metade da grandeza entre os dous logarithmos do complemento 40, e 30 gráos, fará 34 gráos, e 32 minutos, e aſſim dos mais.

PROBLEMA I.

Da Navegaçaõ.

PArtimos de 32 gráos de latitude Norte, e de 2 gráos de longitude, andámos 150 legoas NE $\frac{1}{4}$ N, queremos ſaber a latitude, e a longitude da chegada.

A abertura do compaſſo deſde o numero total 1000 até as 150 legoas de diſtancia transferida ſobre os logarithmos dos ſenos deſde 56 gráos, e 15 minutos, complemento

to do rumo dará nos numeros, diminuindo, 125 legoas N, oppoſtas a eſte angulo, que valem 6 gráos, e $56\frac{2}{3}$ minutos differença em latitude N; e eſta meſma abertura tranſferida deſde 33 gráos, e 45 minutos, angulo do rumo, dará diminuindo nos numeros 83 legoas para LE oppoſtas ao rumo, que reduzidas no Parallelo medio 54 gráos, e 30 minutos, dará 102 legoas, que valem 5 gráos, e 40 minutos differença em longitude para LE.

PROBLEMA II.

PArtimos de 38 gráos de latitude N, e de 6 gráos de longitude, andàmos ao NO$\frac{1}{4}$O até 41 gráos de latitude tambem N; queremos ſaber a longitude da chegada, e as legoas de diſtancia.

A abertura do compaſſo deſde 33 gráos, e 45 minutos complemento do rumo até 54 legoas de differença em latitude N, transferida ſobre 56 gráos, e 15 minutos angulo do rumo, dará diminuindo nos numeros 81 legoas de apartamento para O, que reduzidas no Parallelo medio 50 gràos, e 30 mi-

nutos, daraõ 104 legoas, valor de 5 gràos, e $46\frac{2}{3}$ minutos de differença em longitude; e a meſma abertura do compaſſo transferida ſobre o numero total 1000, darà diminuindo 97 legoas de diſtancia.

PROBLEMA III.

PArtimos de 30 gràos de latitude N, e de 4 de longitude, andàmos 100 legoas entre S, e O, e obſervando a altura nos achàmos em 26 gràos, e 20 minutos de latitude N; queremos ſaber o rumo, e a differença em longitude.

Obraremos pelas ametades; e aſſim a abertura do compaſſo deſde 50 ametade da diſtancia até o numero total 1000 transferida deſde 33 legoas ametade de differença em latitude, darà nos ſenos, augmentando, 41 gràos, e 18 minutos, complemento de 48 gràos, e 42 minutos, angulo do rumo; e eſta meſma abertura transferida deſde 48 gràos, e 42 minutos, darà, diminuindo, $37\frac{1}{2}$, que neſte caſo dobraremos, e ſeraõ 75 legoas de apartamento para O, que reduziremos no complemento do Parallelo me-

dio

dio 62 gráos, e ſahiráõ 86 legoas da Equinoccial, valor de 4 gráos, e 47 minutos, differença em longitude O.

Como eſta derrota do terceiro Problema he a meſma que demos pelos ſenos, e logarithmos, e na primeira abertura de compaſſo do numero total 1000 ao numero 100 legoas, eſte numero fica bem perpendicular ſobre o numero total, os outros lados do triangulo igualmente lhe correſponderáõ tambem perpendicularmente por cima dos ſeus ſenos.

PROBLEMA IV.

PArtimos de 30 gráos de latitude S, e de 353 gràos de longitude, e chegàmos a 34 gràos de latitude tambem S, e ao primeiro Meridiano; queremos ſaber o rumo, e as legoas de diſtancia.

Primeiramente reduziremos os 7 gràos de differença em longitude ſobre o complemento do Parallelo medio 58 gràos, e daraõ 107 legoas de apartamento para LE, e logo tomaremos a abertura do compaſſo nos numeros deſde 72 até 107, que ſe transferirà

20-005

rirá deſde a tangente de 45 gráos, por ſer igual ao radio, e darà na meſma linha das tangentes 34 gràos; porém como o numero de legoas de apartamento para LE, he mayor que o de legoas Sul, o angulo do rumo ſerà o ſeu complemento, iſto he 56 gràos, que vem a ſer quaſi o SE $\frac{1}{4}$E.

As legoas de diſtancia ſe achaõ tomando na linha dos ſenos a abertura deſde o grào 34 até o numero 72, e transferida deſde o ſeno total 1000, darà nos numeros 129 legoas. Ou tambem comparando ſemelhantes com ſemelhantes, como ſe póde fazer em todas as regras antecedentes, iſto he, na meſma linha; e aſſim a abertura do compaſſo deſde 34 gràos até o radio, ou numero total 1000 transferida na linha dos numeros deſde 72, darà, augmentando, 129 legoas, que he a diſtancia.

FIM.

20-065

C764
R343t